

T473

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİ SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KÜKÜRT BESLENMESİ İLE DOMATES VE FASULYE BİTKİLERİ ÜZERİNE
KÜKÜRT VE ORGANİK GÜBRELEMENİN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Şule ORMAN

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

2004

**KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİ SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KÜKÜRT BESLENMESİ İLE DOMATES VE FASULYE BİTKİLERİ ÜZERİNE
KÜKÜRT VE ORGANİK GÜBRELEMENİN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Şule ORMAN

DOKTORA TEZİ

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ**

TOPRAK ANABİLİM DALI

**Bu Tez 21.01.0121.29 no'lu Proje Olarak Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Yönetim Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**

2004

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİ SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KÜKÜRT BESLENMESİ İLE DOMATES VE FASULYE BİTKİLERİ ÜZERİNE
KÜKÜRT VE ORGANİK GÜBRELEMENİN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Şule ORMAN

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez 15 / 09 / 2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

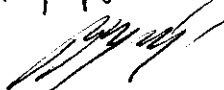
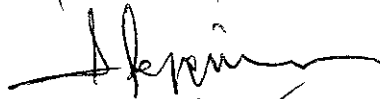
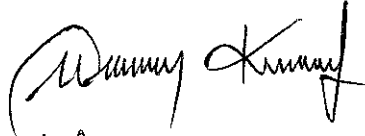
(Danışman)

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Doç. Dr. Bülent TOPCUOĞLU

Doç. Dr. Naci ONUS

Yrd. Doç. Dr. Zeki ALAGÖZ



ÖZET

KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİ SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KÜKÜRT BESLENMESİ İLE DOMATES VE FASULYE BİTKİLERİ ÜZERİNE KÜKÜRT VE ORGANİK GÜBRELEMENİN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Şule ORMAN

Doktora Tezi, Toprak Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Eylül 2004, 184 Sayfa

Bu araştırma, iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamasında Kumluca ve Finike yörelerinde tek mahsül domates yetiştiriciliği yapılan seralarda toprak ve bitkilerdeki kükürt durumu belirlenmiştir. Bu amaçla Kumluca yöresinden 20, Finike yöresinden 20 olmak üzere toplam 40 domates serasından 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden dikimden önce (1. dönem) ve vejetasyon döneminin ortasında (2. dönem) toprak örnekleri alınmıştır. 2. dönem alınan toprak örnekleri sırasında yaprak örneklemeleri de yapılmıştır. Kumluca yöresi topraklarında 1. ve 2. dönemlerde tespit edilen ortalama SO_4^{2-} -S'ü kapsamları birbirine çok yakın iken, Finike yöresi topraklarında 2. örnekleme döneminde, 1. örnekleme dönemine göre her iki toprak derinliğinde de artış meydana gelmiştir. 2. örnekleme döneminde alınan toprak örneklerinin SO_4^{2-} -S'ü kapsamları ile diğer bazı toprak özellikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Buna göre toprakların SO_4^{2-} -S'ü kapsamları ile pH ve kum içerikleri arasında önemli ve negatif; EC değerleri, kil içerikleri, N, K ve Na kapsamları arasında önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Her iki ilçede de toprak ve bitkilerdeki kükürt durumunun yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci aşamasında düşük kükürt içeriğine sahip kumlu tın tekstürlü bir toprağa elementel kükürt (0, 50, 100, 150, 200, 400 mg/kg) ve ahır gübresi (0, 3 ton/da) uygulanmış ve tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel ve 4 tekerrürlü olarak saksı denemeleri yürütülmüştür. Deneme bitkileri olarak domates ve fasulye yetiştirilmiştir. Uygulamalar toprağa karıştırıldıktan 3 hafta sonra bitkiler dikilmiş ve 8 haftalık bir yetiştirme periyodundan sonra hasat edilmiş ve analizleri yapılmıştır. Her iki bitki için denemeler kurulduktan sonra 3 dönem halinde toprak örnekleri alınarak pH ve EC değişimi incelenmiştir.

Denemelerin sonuçlarına göre, kükürt ile ahır gübresi uygulamalarının toprak pH'sını düşürdüğü ve toprağın EC değerini arttırdığı belirlenmiştir. Bu etkiler özellikle 2. örnekleme döneminde (uygulamalar toprağa karıştırıldıktan 3 hafta sonra) ve kükürdün en yüksek dozunda daha belirgin olmuştur.

Domates bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Cu kapsamı ve kuru madde verimi üzerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Kükürt uygulamalarının bitkinin S ve toplam klorofil miktarını arttırdığı, Fe, Zn, Mn, kapsamını düşürdüğü; ahır gübresi uygulamalarının ise Fe, Zn kapsamı ve toplam klorofil miktarını düşürdüğü, Mn kapsamı üzerine etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Fasulye bitkisinin Mg, Fe, Zn, Mn, Cu kapsamı ve toplam klorofil içeriği üzerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Kükürt uygulamalarının bitkinin N ve Ca kapsamını düşürdüğü, S kapsamı ve kuru madde verimini arttırdığı; kükürt ile ahır gübresi uygulamalarının P kapsamını arttırdığı; ahır gübresi uygulamalarının ise K kapsamını arttırdığı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Kükürt beslenmesi, sülfat, kükürt analizleri, organik gübre, domates, fasulye, sera, saksı denemeleri

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Danışman)

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Doç. Dr. Bülent TOPCUOĞLU

Doç. Dr. Naci ONUS

Yrd. Doç. Dr. Zeki ALAGÖZ

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE SULPHUR STATUS OF TOMATO PLANTS GROWN IN THE GREENHOUSES OF THE KUMLUCA AND FINIKE REGIONS AND THE EFFECTS OF ELEMENTAL SULPHUR AND ORGANIC MANURE ON TOMATO AND BEAN PLANTS

Şule ORMAN

Ph.D. in Soil Science

Adviser: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

September 2004, 184 pages

This study consisted of two different stages. In the first stage, sulphur status of soils and tomato plants grown as single crop in greenhouses in Kumluca and Finike regions were determined. For this purpose, 20 tomato greenhouses in each region were used as the source of soil samples from 0-20 and 20-40 cm depths prior to planting (1st sample period) and in the middle of the growing season (2nd sample period). When the soil samples in 2nd period were taken, plant samples were also collected. While the average SO_4^{2-} -S contents of soil samples in the 1st and 2nd periods were determined to have similar values in Kumluca region; these values for the 2nd period were higher than the 1st period in Finike region in both 0-20 and 20-40 cm depths. Considerable relationships were found between the values of 2nd period soil samples and some other soil properties. Whilst, negative correlations were observed between SO_4^{2-} -S contents of soils and pH and sand contents, positive correlations were observed between EC values, clay contents, N, K and Na contents. Sulphur status of soils and plants were determined to be sufficient concentrations in both Kumluca and Finike regions.

In the second stage of the research, pot experiments were carried out according to the completely randomized design factorial with 4 replicates. Elemental sulphur (0, 50, 100, 150, 200, 400 mg/kg) and farmyard manure (0, 3 tonnes/da) were applied to low sulphur content and sandy loam soil. Tomato and bean were grown as the experimental plants. After the experimental set up, the soil samples were taken in 3 different periods and changing of pH and EC were examined. 3 weeks after applications, experimental plants were planted. After 8 weeks the plants were harvested and analysed.

According to results of the pot experiments, soil pH was reduced and soil EC value was increased by the sulphur and farmyard manure applications. These effects were particularly determined in the 2nd soil sample period (after 3 weeks the application materials were mixed with the soil) and at the highest sulphur level.

In the tomato plant, the effects of the application materials were not significant on N, P, K, Ca, Mg, Cu contents and dry matter yield. S and total chlorophyll contents were increased, Fe, Zn, Mn contents were decreased by the sulphur applications in the tomato plant. However, Fe, Zn and total chlorophyll contents were reduced, Mn content was not effected in the plant by the farmyard manure applications.

In the bean plant, the effects of application materials were not significant on Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and total chlorophyll contents. While the N and Ca contents in the plant were reduced by the sulphur applications, S and dry matter yield were increased. P content of plant was increased by the sulphur with farmyard manure applications, K content was increased by the farmyard manure applications.

KEY WORDS: Sulphur nutrition , sulphate, organic manure, tomato, bean, sulphur analyses, greenhouses, pot experiment

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Assoc. Prof. Dr. Bülent TOPCUOĞLU

Assoc. Prof. Dr. Naci ONUS

Asst. Prof. Dr. Zeki ALAGÖZ

ÖNSÖZ

Bitkisel üretimde başarılı olmanın en önemli koşullarından birisi dengeli ve bilinçli gübrelemedir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu ve topraktan yeterince karşılanamayan birçok bitki besin elementi gübreleme yoluyla bitkilere verilmektedir. Kükürt de bitkilerin mutlak gerekli olarak ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden biridir. Ancak özellikle ülkemiz gibi yarıkurak iklime sahip bölgelerde genel olarak toprakların kükürt içerikleri yağışlı iklime sahip bölgelerin topraklarına göre daha iyi durumdadır. Bu nedenle kükürt ülkemiz tarım sektörünün gündeminde çok sınırlı düzeyde yer almış ve sonuç olarak bu alandaki bilgiler yetersiz kalmıştır.

Son yıllarda tarım alanlarında sürekli bitkisel üretim yapılması ve yüksek verim kapasitesindeki ürün çeşitlerinin kullanımının artması gibi alınan çeşitli tedbirler sonucu artan verim nedeniyle bitkilerin beslenmelerinde kükürt de dahil birçok besin elementine daha yüksek miktarlarda ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir. Ayrıca kükürdün önemi verim üzerine olan etkisi yanında, belki ondan daha da önemli olarak ürün kalitesi üzerine olan etkisidir. Kükürt insan ve hayvan beslenmesinde önem taşıyan proteinlerin yapıtaşlarından olan methionin ve sistein aminoasitlerinin bileşiminde yer almaktadır.

Bu çalışmada, bitki, hayvan ve sonuç olarak da insan beslenmesinde çok önemli bir konuma sahip olan kükürt elementinin Akdeniz Bölgesinde Kumluca ve Finike yöreleri sera domates yetiştiriciliğindeki durumunu toprak ve bitki analizleri ile tespit etmek ve ayrıca elementel kükürt ve kükürt ile organik gübrenin birlikte uygulanmasının domates ve fasulye bitkilerinin beslenmesi üzerine olan etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa KAPLAN'a, bu araştırmanın yapılmasındaki katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne, arazi çalışmalarım sırasında yardımcı olan Kumluca ve Finike İlçe Müdürlükleri çalışanlarına ve eşim Nihat ORMAN'a, Kumluca ve Finike sera üreticilerine, laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımcı olan stajyer öğrencilerimize ve Toprak Bölümü çalışanlarına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	6
2.1. Kükürt Hakkında Genel Bilgiler.....	6
2.2. Kükürt ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Araştırma alanının tanıtılması.....	36
3.1.2. İklim özellikleri.....	36
3.1.3. Toprak özellikleri.....	37
3.2. Yöntem.....	38
3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler.....	38
3.2.1.1. Kumluca ve Finike yörelerinden toprak ve bitki örneklerinin alınması.....	38
3.2.2. Saksı denemelerinde uygulanan yöntemler.....	39
3.2.2.1. Saksı denemeleri süresince ve denemeler sonunda uygulanan işlemler.....	40
3.2.3. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler.....	41
3.2.3.1. Toprak analiz yöntemleri.....	41
3.2.3.2. Bitki analiz yöntemleri.....	42
3.2.4. İstatistiksel analiz yöntemleri.....	43

4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	45
4.1. Kumluca ve Finike Yöreleri Toprak Örneklerinin	
Analiz Sonuçları ve Tartışması.....	45
4.1.1. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları.....	45
4.1.2. Toprak örneklerinin CaCO ₃ kapsamları.....	47
4.1.3. Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik (EC) analiz sonuçları.....	48
4.1.4. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları.....	50
4.1.5. Toprak örneklerinin organik madde kapsamları.....	52
4.1.6. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamları.....	53
4.1.7. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamları.....	55
4.1.8. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamları.....	56
4.1.9. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamları.....	57
4.1.10. Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamları.....	59
4.1.11. Toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamları.....	60
4.1.12. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamları.....	61
4.1.13. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları.....	62
4.1.14. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları.....	63
4.1.15. Toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamları.....	64
4.1.16. Toprak örneklerinin yararılışlı kükürt kapsamları ve diğer bazı analiz sonuçları arasındaki ilişkiler.....	65
4.2. Kumluca ve Finike Yöreleri Yaprak Örneklerinin	
Analiz Sonuçları ve Tartışması.....	76
4.2.1. Yaprak örneklerinin azot kapsamları.....	76
4.2.2. Yaprak örneklerinin fosfor kapsamları.....	77
4.2.3. Yaprak örneklerinin kükürt kapsamları.....	79
4.2.4. Yaprak örneklerinin potasyum kapsamları.....	80
4.2.5. Yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamları.....	81
4.2.6. Yaprak örneklerinin magnezyum kapsamları.....	82
4.2.7. Yaprak örneklerinin demir kapsamları.....	83
4.2.8. Yaprak örneklerinin çinko kapsamları.....	84
4.2.9. Yaprak örneklerinin mangan kapsamları.....	85

4.2.10. Yaprak örneklerinin bakır kapsamaları.....	86
4.3. Toprak ve Yaprak Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler	87
4.4. Saksı Denemeleri	92
4.4.1. Saksı denemeleri toprak örneklerinin analiz sonuçları ve tartışması	92
4.4.1.1. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	92
4.4.1.2. Saksı denemelerinde toprakların pH analiz sonuçları.....	93
4.4.1.3. Saksı denemelerinde toprakların EC analiz sonuçları.....	102
4.4.2. Saksı denemelerinde bitki örneklerinin analiz sonuçları ve tartışması.....	109
4.4.2.1. Saksı denemeleri bitki örneklerinin azot analiz sonuçları.....	109
4.4.2.2. Saksı denemeleri bitki örneklerinin fosfor analiz sonuçları.....	113
4.4.2.3. Saksı denemeleri bitki örneklerinin kükürt analiz sonuçları.....	116
4.4.2.4. Saksı denemeleri bitki örneklerinin potasyum analiz sonuçları.....	121
4.4.2.5. Saksı denemeleri bitki örneklerinin kalsiyum analiz sonuçları.....	124
4.4.2.6. Saksı denemeleri bitki örneklerinin magnezyum analiz sonuçları.....	127
4.4.2.7. Saksı denemeleri bitki örneklerinin demir analiz sonuçları.....	130
4.4.2.8. Saksı denemeleri bitki örneklerinin çinko analiz sonuçları.....	133
4.4.2.9. Saksı denemeleri bitki örneklerinin mangan analiz sonuçları.....	136
4.4.2.10. Saksı denemeleri bitki örneklerinin bakır analiz sonuçları.....	139

4.4.2.11. Saksı denemeleri bitki örneklerinin kuru madde verimleri.....	142
4.4.2.12. Saksı denemeleri bitki örneklerinin toplam klorofil analiz sonuçları.....	146
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	150
6. KAYNAKLAR.....	160
7. EKLER.....	175
Ek-1. Kumluca yöresi 2. dönem toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	175
Ek-2. Finike yöresi 2. dönem toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	177
Ek-3. Kumluca yöresi 2. dönem toprak örneklerinin makro ve mikro element analiz sonuçları.....	179
Ek-4. Finike yöresi 2. dönem toprak örneklerinin makro ve mikro element analiz sonuçları.....	181
Ek-5. Kumluca yöresi domates yaprak örneklerinin bitki besin maddesi kapsamı.....	183
Ek-6. Finike yöresi domates yaprak örneklerinin bitki besin maddesi kapsamı.....	184

ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Kumluca yöresinde toprak ve yaprak örneklerinin alındıkları yerler.....	32
Şekil 3.2. Finike yöresinde toprak ve yaprak örneklerinin alındıkları yerler.....	33
Şekil 4.1. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin ortalama yararlanılabilir kükürt kapsamının dönemsel değişimi.....	69
Şekil 4.2. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi.....	95
Şekil 4.3. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi.....	95
Şekil 4.4. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi.....	96
Şekil 4.5. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi.....	98
Şekil 4.6. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi.....	100
Şekil 4.7. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi.....	100
Şekil 4.8. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi.....	104
Şekil 4.9. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi.....	104
Şekil 4.10. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi.....	105
Şekil 4.11. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi.....	107

Şekil 4.12. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi.....	107
Şekil 4.13. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi.....	108
Şekil 4.14. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin azot kapsamı üzerine etkisi.....	111
Şekil 4.15. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin azot kapsamı üzerine etkisi.....	111
Şekil 4.16. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	114
Şekil 4.17. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	115
Şekil 4.18. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin kükürt kapsamı üzerine etkisi.....	118
Şekil 4.19. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kükürt kapsamı üzerine etkisi.....	119
Şekil 4.20. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkisi.....	123
Şekil 4.21. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkisi.....	123
Şekil 4.22. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkisi.....	126
Şekil 4.23. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkisi.....	126
Şekil 4.24. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkisi.....	129
Şekil 4.25. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkisi.....	129
Şekil 4.26. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin demir kapsamı üzerine etkisi.....	131

Şekil 4.27. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin demir kapsamı üzerine etkisi.....	132
Şekil 4.28. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkisi.....	135
Şekil 4.29. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkisi.....	135
Şekil 4.30. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkisi.....	138
Şekil 4.31. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkisi.....	138
Şekil 4.32. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkisi.....	141
Şekil 4.33. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkisi.....	141
Şekil 4.34. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi.....	144
Şekil 4.35. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi.....	145
Şekil 4.36. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi.....	148
Şekil 4.37. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi.....	149

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Kumluca ilçesinden toprak ve bitki örnekleri alınan domates seralarının genel özellikleri.....	34
Çizelge 3.2. Finike ilçesinden toprak ve bitki örnekleri alınan domates seralarının genel özellikleri.....	35
Çizelge 3.3. Finike meteoroloji istasyonunda 2001-2002 yıllarına ait bazı meteorolojik veriler.....	36
Çizelge 4.1. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin pH değerlerine göre sınıflandırılması.....	46
Çizelge 4.2. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin CaCO ₃ değerlerine göre sınıflandırılması.....	47
Çizelge 4.3. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin EC değerlerine göre sınıflandırılması.....	49
Çizelge 4.4. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin bünye sınıfına göre sınıflandırılması.....	51
Çizelge 4.5. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması.....	52
Çizelge 4.6. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin toplam azot kapsamına göre sınıflandırılması.....	54
Çizelge 4.7. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamına göre sınıflandırılması.....	55
Çizelge 4.8. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamına göre sınıflandırılması.....	56
Çizelge 4.9. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamına göre sınıflandırılması.....	58
Çizelge 4.10. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamına göre sınıflandırılması.....	59
Çizelge 4.11. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamına göre sınıflandırılması.....	60
Çizelge 4.12. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamına göre sınıflandırılması.....	61

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 4.13. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamlarına göre sınıflandırılması.....	62
Çizelge 4.14. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamlarına göre sınıflandırılması.....	63
Çizelge 4.15. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamlarına göre sınıflandırılması.....	64
Çizelge 4.16. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir SO ₄ -S'ü kapsamları.....	66
Çizelge 4.17. Toprakların yararlanılabilir kükürt durumu ve analiz edilen bazı özellikler arasındaki ilişkiler.....	70
Çizelge 4.18. Kumluca yöresi domates seraları yaprak örneklerinin analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması.....	78
Çizelge 4.19. Yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler.....	88
Çizelge 4.20. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile makro ve mikro besin elementi içeriği.....	93
Çizelge 4.21. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprak pH'sı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	94
Çizelge 4.22. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri.....	94
Çizelge 4.23. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprak pH'sı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	97
Çizelge 4.24. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri.....	98
Çizelge 4.25. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprağın EC'si üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	102
Çizelge 4.26. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprağın EC'si üzerine etkileri.....	103

Çizelge 4.27. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprağın EC'si üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	106
Çizelge 4.28. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprağın EC'si üzerine etkileri.....	106
Çizelge 4.29. Domates ve fasulye bitkilerinin azot kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.30. Domates ve fasulye bitkilerinin azot kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	110
Çizelge 4.31. Domates ve fasulye bitkilerinin fosfor kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	113
Çizelge 4.32. Domates ve fasulye bitkilerinin fosfor kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	114
Çizelge 4.33. Domates ve fasulye bitkilerinin kükürt kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	117
Çizelge 4.34. Domates ve fasulye bitkilerinin kükürt kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	117
Çizelge 4.35. Domates ve fasulye bitkilerinin potasyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	121
Çizelge 4.36. Domates ve fasulye bitkilerinin potasyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	122
Çizelge 4.37. Domates ve fasulye bitkilerinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	124
Çizelge 4.38. Domates ve fasulye bitkilerinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	125
Çizelge 4.39. Domates ve fasulye bitkilerinin magnezyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	127

Çizelge 4.40. Domates ve fasulye bitkilerinin magnezyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	128
Çizelge 4.41. Domates ve fasulye bitkilerinin demir kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	130
Çizelge 4.42. Domates ve fasulye bitkilerinin demir kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	131
Çizelge 4.43. Domates ve fasulye bitkilerinin çinko kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	133
Çizelge 4.44. Domates ve fasulye bitkilerinin çinko kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	134
Çizelge 4.45. Domates ve fasulye bitkilerinin mangan kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	136
Çizelge 4.46. Domates ve fasulye bitkilerinin mangan kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	137
Çizelge 4.47. Domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	139
Çizelge 4.48. Domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	140
Çizelge 4.49. Domates ve fasulye bitkilerinin kuru madde verimleri üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	142
Çizelge 4.50. Domates ve fasulye bitkilerinin kuru madde verimleri üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	143
Çizelge 4.51. Domates ve fasulye bitkilerinin toplam klorofil miktarları üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	146
Çizelge 4.52. Domates ve fasulye bitkilerinin toplam klorofil miktarları üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi.....	147

1. GİRİŞ

Yüksek miktar ve kalitede bitkisel üretim yapabilmek için dengeli ve yeterli bitki besleme zorunludur. Kültür topraklarının verimliliklerinin artırılması veya korunması için, ürünle bu topraktan kaldırılan ve değişik yollarla kayba uğrayan bitki besin elementlerinin yeniden toprağa verilmesi gereklidir. Çünkü ancak bu şekilde kültür topraklarındaki besin maddeleri miktarları, yetiştirilen bitkilerin ihtiyaçlarını karşılayacak bir düzeyde tutulabilir.

Kükürdün bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden biri olduğu Liebig'den bu yana bilinmektedir. Bitkilerin kükürde olan ihtiyaçları çok uzun zamandır bilinmesine karşılık, kükürde gösterilen ilgi ve dikkat oldukça sınırlı kalmıştır (Beaton 1969). Bunun en önemli nedenlerinden birisi toprak ve bitkide bulunan kükürdün tayininde karşılaşılan güçlükler, diğeri ise bilinçli bir tercihe dayanmadan çeşitli yollarla toprağa sürekli olarak kükürt ilave edilmesidir. Buna karşın son yıllarda dünyanın çeşitli bölgelerinde yetiştirilen bazı ürünlerde kükürt noksanlığında bir artış olduğu bildirilmekte ve bitki beslenmesinde bu elementin önemi üzerinde büyük dikkatle durulmaktadır.

Bitkilerde kükürt noksanlıklarının ortaya çıkmasının çeşitli nedenleri vardır. Bunların başında kükürt içermeyen yüksek saflıktaki kimyasal gübrelerin artan kullanımı (örneğin; normal süperfosfat ve amonyum sülfat gibi kükürt kapsayan gübreler yerine üre ve triple süperfosfat gibi daha konsantre gübrelerin kullanılması), hava kirliliğine verilen önemin artması nedeniyle kükürtsüz yakıtların daha fazla kullanılması (örneğin; kükürtce zengin kömür ve odun yerine fuel oil ve doğal gazın kullanımı) gibi yerleşim bölgeleri ve endüstri alanlarında alınan bu önlemler ile SO₂ gazının atmosfere daha az karışmasının sağlanması, fungusit ve insektisit olarak kükürt kullanımının azalması, yüksek verim kapasitesindeki ürün çeşitlerinin kullanımının artması ve tarımsal alanların yoğun kullanılmasıdır ki bu bütün temel bitki besin maddelerine daha yüksek miktarlarda ihtiyaç duyulduğu anlamına gelmektedir (Beaton 1969, Anonymous 1982).

Topraklarda kükürt organik ve inorganik formlarda bulunur. Toprakların çoğunda organik kükürt, kükürt rezervlerinin büyük bir bölümünü oluşturur (Scott ve Anderson 1976). Topraktaki organik kükürt, karbona bağlı kükürt ve karbona bağlı olmayan kükürt olarak iki fraksiyona ayrılabilir. Karbona bağlı olmayan kükürdü fenolik, kolin sülfatlar oluştururken (Freney ve Stevenson 1966) karbona bağlı kükürdün bir kısmını aminoasit kükürtleri oluşturur (Whitehead 1964).

Topraklardaki organik kükürt mikrobiyel aktivite ile bitkiye yararlı hale gelir. Bu mineralizasyon prosesinde, organik bağlı kükürdün parçalanmasıyla H_2S meydana gelir. H_2S aerobik koşullar altında kendiliğinden kimyasal olarak oksitlenerek sülfat oluşur. Anaerobik koşullarda ise kemotrof kükürt bakterileri tarafından (Beggiatoa, Thiobrix) yükseltgenerek elementel S oluşur. Aynı bakteriler havalı koşullarda elementel kükürdü oksitleyerek H_2SO_4 oluştururlar (Aktaş 1994).

Topraktaki inorganik kükürt daha çok SO_4^{-2} halinde bulunmaktadır. Kurak bölge topraklarında yüksek miktarlarda $CaSO_4$, $MgSO_4$ ve Na_2SO_4 tuzları birikebilmektedir. Humid bölge topraklarında ise SO_4^{-2} ya toprak çözeltisinde serbest iyon halinde veya toprak kolloidleri tarafından adsorbe edilmiş halde bulunur. Toprak çözeltisindeki SO_4^{-2} iyonları katı fazla denge halindedir. Sülfat anyonları da fosfat anyonlarına benzer bir şekilde seskioksitler ve kil mineralleri tarafından adsorbe edilirler. Sülfatın toprakta tutulma kuvveti pH yükseldikçe azalır. Kil mineralleri SO_4^{-2} anyonlarını tutma özelliklerinde oldukları için topraktaki kil miktarı ile değişebilir SO_4^{-2} iyonlarının miktarı arasında pozitif korelasyon vardır (Aktaş 1994).

Tarımsal ekosistemlerde kükürdün kaynakları; atmosfer, toprak organik maddesi, topraklardaki mineral fraksiyon (özellikle magmatit ve metamorfik kayalar), yer altı suları ve sızan su, kimyasal gübreler ve organik gübrelerdir. Kükürdün kayıpları ise; yıkanma, bitki tarafından alınma, erozyon ve gaz halinde kayıplar yoluyla meydana gelmektedir (Haneklaus ve Bloem 2000). Ayrıca sülfat topraklarda adsorpsiyon yolu ile de tutulabilir. Topraklarda sülfatın tutulması kolloidal sistemin doğası, pH, çözeltideki sülfat ve diğer iyonların konsantrasyonuna bağlıdır (Harward ve Reisenauer 1966).

Atmosferde bulunan SO₂, bitkilerin stomaları vasıtasıyla alınması ve kullanılmasına rağmen, kökler tarafından alınan sülfat (SO₄⁻²) kükürdün en önemli kaynağıdır.

Kükürt bitki metabolizmasında bir çok görev üstlenmektedir. Bunlar şu şekilde özetlenebilir (Beaton 1969).

1. Sistin, sistein ve metionin gibi aminoasitlerin sentezi ve böylece proteinlerde yer alma
2. Pepinaz gibi belirli proteolitik enzimlerin aktivasyonu
3. Belirli vitaminlerin (Biotin, Tiamin ya da Vitamin B1, Glutathion ve Koenzim A) sentezi
4. Soğan, sarımsak ve *Cruciferae* bitkilerinde glikozit yağlarının oluşumu
5. Protoplazmanın yapısal karakteristikleri ile yakından ilgili disülfid bağlarının oluşumu
6. Bazı türlerde bitki dokularındaki sülfidril (-SH) gruplarının konsantrasyonunun soğuk dayanıklılığı ile pozitif ilişkili olması

Kükürt noksanlığından zarar gören bitkilerde büyüme hızı ve oranı düşer. Bitkiler kısa ve ince olur. Gelişme azalır ve olgunlaşma gecikir. Ayrıca kök gelişiminin de gerilediği bildirilmiştir. Yapraklar açık yeşilden açık sarıya dönmekte ve bunu çoğunlukla belirgin bir sararma izlemekte, zamanla bitkideki tüm yapraklar açık sarı ile sarı renk almaktadır. Bazı yapraklarda yaprak damarları arasında kloroz görülmektedir. Genellikle taç büyümesi kök büyümesine kıyasla daha fazla etkilenmekte, bitkiler sertleşmekte ve gevrek bir hal almakta, saplar ince kalmaktadır. Kloroplast oluşumu da olumsuz yönde etkilenmektedir. Şiddetli durumlarda kloroplastlarda ayrışmanın dahi meydana gelmediği bildirilmiştir. Kükürt proteinlerin temel bir bileşeni olduğundan noksanlığında protein sentezi gerilemektedir. Proteinlerin yapı taşları olan sistein ve metionin gibi S içeren aminoasitler noksanlaşmakta ve böylece proteinler sentezlenememektedir (Brohi vd 1994).

FAO'nun kayıtlarına göre Türkiye'nin kükürt noksanlığı bulunan ülkeler içerisinde yer almadığı ancak bir çok akut yada potansiyel kükürt noksanlığı bulunan bölgelere sahip olduğu bildirilmiştir (Anonymous 1995). Ülgen vd (1989), büyük toprak grupları bazında yaptıkları çalışmalarında Türkiye topraklarının yaklaşık % 10'nun 10 ppm olarak belirlenen kritik yararışlı kükürt (SO_4-S) değerinin altında kükürt içerdiğini ve kükürtlü gübrelemeye ihtiyaç duyduğunu; toprakların % 23.43'ünün ise 15 ppm'in altında yararışlı kükürt içerdiğini belirlemişler ve 10-15 ppm kükürt değerinin arasında kalan yerlerin ekilen bitki cinsine, alınan verim miktarına, sulamanın gelişmesine bağlı olarak muhtemel kükürt eksikliğinin görülebileceği yerler olduğunu belirtmişlerdir.

Günümüzde yaşam standartının yükselmesi ve hızlı nüfus artışı, birim alandan elde edilen ürünün miktar ve kalitesinin artırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle elde edilen ürünün sadece bitki yetişmesine uygun aylarda değil, bütün yıl boyunca üretilmesi bir çözüm olarak görülmektedir. Böylece bitki yetişmesine uygun olmayan mevsimlerde tarım yapılmasına olanak sağlayan örtüaltı yetiştiriciliği her geçen yıl yaygınlaşmaktadır.

Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği Akdeniz bölgesinde yoğun olarak yapılmaktadır. İklim özelliklerinin uygunluğu (ışıklandırma süresi, su, sıcaklık vb.) bu bölgede sera yetiştiriciliğinin gelişmesine neden olmuştur. Ülkemizde toplam kapalı alan 1998 yılı verilerine göre 427.276 da olup, bunun 47.057 da'ı cam sera, 162.848 da'ı plastik sera ve 217.371 da'ı da alçak plastik seralardır. Türkiye seracılığının en önemli merkezi olan Antalya 119.411 da kapalı alan olmak üzere, 37.840 da cam sera, 66.213 da plastik sera ve 15.340 da alçak plastik sera alanı ile en büyük paya sahiptir. Türkiye toplam örtüaltı alanının %34'ü, toplam cam sera alanının % 83'ü, toplam plastik sera alanının % 47'si Antalya'da yer almaktadır (Anonim 1999). 2001 yılında Antalya ilinde örtüaltı ekim alanı 148.000 da'a çıkmış olup, toplam üretim 1.900.000 ton'dur. Seralarda yetiştirilen ürünler bazında; 97.166 dekar ekiliş ve 991.000 ton üretim ile domates 1. sırada yer alırken, 38.000 dekar ekiliş, 469.000 ton üretim ile hıyar 2., 19.000 ton dekar ekiliş 157.000 ton üretim ile biber 3. sırada yer almaktadır (Anonim 2002a). Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Kumluca ve Finike ilçeleri yoğun

seracılık yapılan ilçelerdir. Toplam kapalı alan Kumluca ilçesinde 37.060 da, Finike ilçesinde 10.150 da olup, bu ilçeler örtüaltı üretiminde önemli yer almaktadır (Anonim 1999).

Akdeniz bölgesinde özellikle Kumluca ve Finike ilçelerinde bugüne kadar seralarda yetiştirilen bitkilerin birçok elementle beslenme durumları araştırılmış fakat kükürtle beslenme durumları araştırılmamıştır. Oysa günümüzde yüksek verim kapasitesindeki ürün çeşitlerinin benimsenmesi, sera alanlarının yoğun kullanılması ve kükürt içermeyen yüksek saflıktaki kimyasal gübrelerin kullanımının artması bu konuya eğilimesi gerekliliğini göstermektedir.

Bu gereklilikten yola çıkılarak, yapılan çalışmanın birinci aşamasında Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarının kükürtle beslenme durumları alınan toprak ve bitki örnekleri ile tespit edilmiştir. İkinci aşamasında ise düşük kükürt içeriğine sahip bir toprakta kurulan saksı denemeleri ile kükürt ve kükürt ile ahır gübresinin birlikte uygulanmasının domates ve fasulye bitkileri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Kükürt Hakkında Genel Bilgiler

Yer kabuğu yaklaşık olarak % 0.06 oranında kükürt içermektedir. (Tisdale ve Nelson 1975). Ilıman bölgelerin topraklarının toplam kükürt içerikleri % 0.005- 0.04 arasındadır (Simon-Sylvestra 1969). Yağışlı bölgelerdeki tarım topraklarının toplam kükürt içerikleri % 0.01 ile % 0.15 arasında değişir (Kacar ve Katkat 1998). Misra (1995), Hindistan Orrissa'da yaptığı çalışmada toprakların toplam kükürt içeriklerinin 23.7 – 925 ppm arasında değiştiğini, 925 ppm kükürt içeren Coastal tuzlu toprakları dışında diğer bütün toprakların kükürt içeriklerinin 23.7 ile 468.7 ppm arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Yağışlı bölge topraklarında çözünebilir sülfatlar yıkanmaya uğradıkları için çok seyrek olarak birikebilirler. Buna karşılık, çözünebilir sülfat tuzları özellikle jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kurak bölge topraklarında yüksek miktarlarda birikebilmektedir. Kumlu ve düşük organik madde içeriğine sahip topraklar en sık kükürt noksanlığı ile karşılaşılacak topraklardır. Kükürt noksanlıkları aynı zamanda humid, tropikal ve subtropikal bölgelerin ağır bünyeli topraklarında da meydana gelebilmektedir. Bitkisel verimin yüksek olduğu koşullarda ve özellikle bol sulama yapılabilen ve organik maddece fakir topraklarda, organik maddenin ayrışması ile açığa çıkabilen kükürt miktarı birçok durumda bitkilerin ihtiyacını karşılayabilecek yeterlilikte olmamaktadır (Anonymous 1982).

Liu vd ile Zhang vd, Çin'deki yüzey topraklarının toplam kükürt içeriğinin, iklim, toprak ve ürün desenine bağlı olarak 100 ile 500 mg S/ kg arasında değiştiğini bildirmişler ve genellikle toplam S içeriğinin çeltik topraklarında yüksek arazi topraklarından, ince tekstürlü topraklarda kaba tekstürlü topraklardan ve kuzeydeki toprakların, güneydeki topraklardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Fan ve Messick 1997).

Hindistan'da Kurnool, Mahaboobnagar ve Nalgonda bölgelerinin 22 toprak serisinde toplam ve alınabilir S (inorganik SO_4^{-2})'ün durumu ve dağılımının araştırıldığı çalışmalarda, farklı derinliklerdeki toplam kükürt içeriğinin Alfisoller'de 98–310 mg/kg ve Vertisoller'de 100–387 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiş ve Vertisoller'in, Alfisoller'den daha yüksek toplam S içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir (Padjama ve Raju 1992, Padjama vd 1993).

Helal ve Chung (1995) tarafından, sulama sistemine bağlı olarak topraklara su, tuz ve S girişi şu şekilde verilmiştir.

Sulama Sistemi	Sulama oranı* mmha ⁻¹	Tuz girişi kg ha ⁻¹	Kükürt girişi kg ha ⁻¹
Yüze salma sulama	300	1500	15
Yağmurlama sulama	200	1000	10
Damlama sulama	100	500	5

* Sulama suyunun tuz ve kükürt konsantrasyonları ortalama olarak sırasıyla 500 ve 5 mg L⁻¹ farzedilmiştir.

Elementel kükürdün sülfata okside edilinceye kadar alınmadığı uzun zamandır bilinmektedir. Gübre olarak elementel kükürdün etkisi, oksidasyon oranına bağlıdır ki bu özellikle mikrobiyel oksidasyonla gerçekleşir. Bunun için mikrobiyel aktiviteyi etkileyen toprak sıcaklığı, nemi gibi fiziksel faktörler kükürt oksidasyonunun düzenlenmesinde önemli rol oynar (Janzen ve Bettany 1987) Elementel kükürdün oksidasyonu üzerine uygulanan kükürdün partikül büyüklüğü en büyük etkiye sahiptir. Partiküller ne kadar ince olursa, oksidasyon o kadar hızlı olur (Boswell 1987). Elementel kükürt oksidasyonu ürün yetiştirilen topraklarda, boş otlak topraklara göre daha düşük olup, bu gibi yerlere gübrelere bağlı olarak besin elementlerinin ilave edilmesi mikrobiyel aktiviteyi teşvik edebilir (Lawrence ve Germida 1988).

Elementel kükürdün oksidasyonuna etki eden faktörler, uygulanan gübrenin partikül büyüklüğü, bileşimi ve çözünürlüğü gibi özellikleri; sıcaklık, nem, havalanma,

pH ve mikrobiyel popülasyon gibi toprak faktörleri; ürün türleri, zaman, metod ve uygulama oranı gibi faktörlerdir (Tisdale ve Nelson 1975, Stevenson 1986, Chien vd 1988).

Buchholz, Feyh ve Lemond, Feyh vd, Lamond vd tarafından, Kansas'da yem bitkisi (brome grass), mısır ve buğday'a kükürt gübrelemesinin etkisi araştırılmıştır. % 1.5'den daha az organik madde içeren ve 4 mg/kg'dan daha az SO_4 içeren sulama suyu ile sulanan mısırın tane verimleri kükürt gübrelemesi ile artmıştır. Kansas'ta kuru tarım yapılarak üretilen buğday'da özellikle kaba tekstürlü topraklarda S gübrelemesi ile verimin arttığı belirtilmiştir. Toprak tekstürü farkı gözetmeksizin hayvan yemi üretimi kükürt gübrelemesi ile artmıştır. Buğday ve hayvan yemi (brome grass)'inde amonyum sülfat ve amonyumtiosülfat'ın her ikisinde S kaynakları olarak etkili olduğu bildirilmiştir (Lamond vd 1997).

Mukhopadhyay ve Mukhopadhyay (1995) tarafından, Hindistan West Bengal'deki toprakların kükürt durumları araştırılmıştır. İnkübasyon denemelerinde uygulanan kükürdün mineralizasyonu ve immobilizasyonu çalışmaları göstermiştir ki organik kükürdün iki önemli fraksiyonu olan ester sülfat ve karbona bağlı S bu işleme katılmaktadır. Uygulanmış organik materyallerin inkübasyonuna bağlı olarak sülfat açığa çıkması, ilave edilen organik materyallerin C:S oranından ziyade ilave edilen materyallerin S içeriği ve toprağın başlangıçtaki SO_4^{2-} içeriği tarafından etkilendirilmektedir. Organik materyalin çeşidine bağlı olarak kükürt mineralizasyonu şu sırada olmaktadır; hardal küspesi (% 0.68 S) > yem bezelyesi yaprakları (% 0.37 S) > ahır gübresi (% 0.13 S). Bu sonuçlar göstermektedir ki SO_4 mineralizasyonu için organik materyalin kritik kükürt içeriği % 0.3'den fazla olmalıdır.

Kükürt toprak profilinin her yerine dağılmasına rağmen, organik maddenin fazla olduğu, yüzey toprağında en yüksek konsantrasyonda bulunur. Genellikle S noksanlığı konsantre kimyasal gübrelerin kullanıldığı ve yüksek verim kapasiteli kükürt ihtiyacı yüksek olan bitkilerin yetiştirildiği yerlerde meydana gelir. Ayrıca S noksanlığı kök

bölgesinde yetersiz nem olan ve yüksek pH düzeyli, kaba tekstürlü topraklarda da meydana gelebilmektedir (Tiwari 1995).

Nad ve Goswami'nin (1983) bildirdiğine göre topraklarda kritik S düzeyi yaygın olarak 10 mg/kg olarak belirtilmektedir; bununla birlikte deneysel bulgular yararlanılabilir S'ü 41 mg/kg kadar yüksek olan topraklarda S'e responsun olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Iswari ve Tewari (1987) tarafından, 4.5 mg/kg kadar düşük kükürt içeren topraklarda S uygulanmaksızın başarılı bir şekilde ürün verimi elde edildiği bildirilmektedir. Mukhopadhyay ve Mukhopadhyay (1995), 20 mg/kg kükürt içeren bir toprakta yetiştirilen buğday bitkisinin S uygulamasına karşılık vermediğini fakat aynı toprakta hardal yetiştirildiğinde bitkinin önemli bir respons verdiğini belirtmişlerdir.

Mc Clung vd'nin (1959) Brezilya topraklarının kükürt kapsamını belirlemek üzere, 0.5 N NH₄AOC, pH=7 ekstraksiyon çözeltisi kullanarak yaptıkları çalışmada, SO₄-S miktarının 7 ppm'den daha az olması halinde toprakların kükürtlü gübrelemeye ihtiyaçları olacağını, ayrıca B horizonundaki kükürt miktarının Ap horizonundan (üst toprak) daha fazla bulunduğunu bildirmişlerdir.

Organik gübrelerdeki toplam kükürt içeriği farklı kükürt bileşiklerinden oluşur. Eriksen vd (1994) tarafından yapılmış bir survey çalışmasında, S'ün %20'sinin sülfid-S'ü formunda, %40'ının karbona bağlanmış organik S ve kabaca %40'ının organik ve inorganik sülfat S'ü formunda olduğu belirtilmiştir. Organik gübrelerin uygulanmasından sonra yalnızca inorganik sülfat S'ü bitkiler tarafından hızlı bir şekilde kolay bulunabilir. Sülfid S'ü hidrojen sülfid olarak buharlaşabilir veya metal sülfidler olarak bileşiklerde karışmış olabilir ve bağlanmış kükürdün bitkiye yararlı olmadan önce mineralize olması gerekir. Aynı araştırmacıların laboratuvar denemeleri göstermiştir ki organik gübredeki S'ün sadece %5-7'si bitkiler tarafından absorblanabilmektedir (Eriksen vd 1998).

Fizyolojik ihtiyaçlarına bağlı olarak bitki tür ve çeşitlerinin S konsantrasyonları (%0.15 - 1.00) büyük bir değişiklik gösterir. Genelde gramine türleri, çift çeneklilerden daha düşük S düzeylerine sahiptir. Tahıllar, şekerpancarı, soğanlar ve yağlık kolzanın fotosentetik bir şekilde aktive dokusunda S konsantrasyonlarının ilişkisi 1:1.5:2:3'dür (Sillanpaa ve Jansson 1991, Haneklaus vd 1995).

Beason'nun bildirdiğine göre bitkilerdeki toplam kükürt miktarı, fosfor konsantrasyonuna yaklaşabilir veya daha fazla olabilir (Jordan ve Ensminger, 1958). Mehring ve Bennet tarafından, ABD'de hasad edilen bütün ürünler için hesaplanan N:P₂O₅:K₂O:SO₃ oranının sırasıyla 1.0:0.4:0.6:0.3 olduğu bildirilmiştir (Jordan ve Ensminger 1958).

Muhtelif topraklar üzerinde yetiştirilen farklı bitkilerin kritik S düzeyleri ürün çeşidi, türleri, yaşı, bitki kısmı ve varyetesine göre değişir. Bitki tarafından absorblanmış S hemen hemen eşit bir şekilde dane ve saman arasında paylaşılır. Haçlgil bitkilerinin tohumları (hardal, soğan gibi) %1.10'den %2.00'ye değişen en yüksek kükürt içeriklerine; baklagil bitkileri (bezelye, nohut gibi) %0.24'den %0.5'e değişen orta düzeyde S içeriklerine; tahıl ürünleri %0.15'den %0.20'ye değişen oranlarda en düşük kükürt içeriklerine sahiptirler (Singh ve Saha 1995).

Lucknow Centre'de farklı bitki kısımlarında S'ün başlangıç konsantrasyonunu belirlemek ve S noksan ve S yeterli olarak sınıflandırmak için rafine edilmiş kumda birkaç deneme yürütülmüştür. Bu denemeler ortaya koymuştur ki hardal, nohut, siyah nohut ve bezelyenin tamamıyla olgunlaşmış en genç yapraklarında (yaklaşık 70 günlük) sırasıyla % 0.26 S, % 0.24 S, % 0.15 S ve % 0.14 S olarak belirlenen kükürt konsantrasyonları, S noksan bitkilerden, S yeterli bitkileri ayırmak için başlangıç konsantrasyonu olarak kabul edilmektedir (Sharma vd 1993). 40 günlük ayçiçeği bitkilerini S noksan ve S yeterli olarak sınıflandırmak için kritik konsantrasyon %0.35'dir (Nayyar vd 1993).

Bitkilerin optimal gelişmeleri için kükürt ihtiyaçları kuru maddede %0.2 ve %0.5 arasında değişir. Deloch, bitki familyalarının kükürt ihtiyaçlarının Tahıllar< Baklagiller< Haçlıgiller şeklinde sıralandığını ve bu bitkilerin tohumlarının kükürt içeriklerinin (kuru maddede % olarak) sırasıyla 0.18-0.19, 0.25-0.30 ve 1.10-1.70 olarak bu farkı yansıttığını belirtmiştir (Marschner 1986).

Bitkide bir çok metabolizmalar ile kükürt metabolizması arasında yakın korelasyonlar vardır. Özellikle azot ve kükürt bitki metabolizmasında spesifik olaylara katılır. S eksikliği olan bitkilerde organik N/organik S oranı normal bitkilere göre oldukça yüksektir (70/1-80/1). Normal koşullar altında proteinlerde N/S oranı 30/1-40/1 civarındadır. Bitki dokularındaki N/S oranı bitkinin yeterli oranda kükürt beslenmesine sahip olup olmadığını gösteren bir kriter olarak kullanılabilir. Kükürt noksanlığı olan bitki dokularının bir özelliği de bunlarda $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u birikimi olmasıdır (Aktaş 1994).

Klorofilin yapısında kükürt yoktur. Bununla birlikte kükürt noksanlığı bitkilerde kloroza neden olur. Ergle, kontrolle karşılaştırıldığında kükürt noksanlığı altında olan pamuk bitkisinin klorofil içeriğinin %40 azaldığını bildirmiştir (Jordan ve Ensminger 1958).

Kükürdün bitkilerin kök sistemlerinin artışı üzerine de etkili olduğu bildirilmektedir. Anderson ve Spencer (1950) tarafından, kükürt noksanlığı olan yerlerde köklerin toplam bitki ağırlığının düşük bir oranını kapsadığı rapor edilmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar, kükürt noksanlığında baklagillerde nodüllerin ağırlıkları ve miktarlarının azalma gösterdiğini, bunun nedeninin bitki gelişmesinin azalması ve bunun sonucunda da konukçu bitkinin azot isteğinin azalması olduğu belirtilmiştir.

Proteinlerin kükürt içeriğinin düşük olması beslenme özelliği açısından oldukça önemlidir. Tohumlarda proteinin temel kaynağı olan metionin insan beslenmesinde de temel aminoasittir. Ewart (1978) tarafından, yapılan bir çalışmada yetersiz düzeyde kükürtle beslenen buğdaydan yapılan ekmeğin kalitesinin azaldığı ve tahıl tanelerindeki

sistein içeriğinin azalmasının da unun pişme özelliğini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir.

Kükürt hayvan yemi kalitesinde de büyük öneme sahiptir. Eğer baklagil ve çayırlara yeteri kadar kükürt sağlanmaz ise bu ürünlerin protein miktarı ve kalitesi azalma gösterir. Kükürt aynı zamanda hayvan yemlerinin klorofil ve vitamin A içeriğini de etkiler. Kükürt noksanlığı olan hayvan yemleri aşırı düzeyde nitrat azotu kapsar ki bu istenen bir durum değildir (Anonymous 1982).

2.2. Kükürt İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Candilo vd (1994), siltli killi, pH'sı 8.5 olan düşük organik madde içerikli bir toprakta domates yetiştirilmesi üzerine gübreleme denemeleri yürütmüşlerdir. Toprağa 0-450 kg/ha S, 0-250 kg/ha P₂O₅, 0-400 kg/ha K₂O ve 0-120 kg/ha N uygulamışlardır. Tek başına göz önüne alındığında uygulanan kükürt hektarda pazarlama verimini, çözünebilir katı madde verimini ve konsantrasyonunu arttırmıştır. Diğer elementlerle birlikte göz önüne alındığında ise kükürt, pazarlama verimi ve çözünebilir katı madde veriminde daha fazla artışa yol açmıştır.

Ragab (1996), plastik tünellerde, kumlu, pH'sı 7.85 olan bir toprağa 0, 48, 80, 112 mg/kg S ile birlikte 0, 80, 200 mg/kg N uygulayarak domates (Balca F1)'in verimi ve verim komponentleri üzerine etkisini incelemiştir. Kükürt hasatta verim, olgunlaşma periyodu ve olgunlaşmamış fraksiyonun azalması üzerine pozitif bir etkiye sahip olmuştur. Verim artışı azotla pozitif bir interaksiyon göstermiştir. Verim üzerine azot doğrusal bir etkiye neden olmuştur. Araştırmacı, bu koşullar altında 80 mg/kg S ve 200 mg/kg N dozlarını tavsiye etmiştir.

Gendy vd (1995) tarafından, Mısır'da broad fasulyesi üzerine farklı sulama oranları (3, 4 ve 5 sulamalar) ve kükürt uygulamalarının (0, 62.5, 125, 250 kg/feddan (1 feddan=0.42 ha)) etkisini araştırmak için bir tarla denemesi yürütülmüştür. Vejetatif karakterler (bitki kuru ağırlığı, bitki boyu ve dalların sayısı), vejetatif olmayan özellikler

(nodül ağırlığı, nodüllerin sayısı ve tohum kabuklarının sayısı), saman ve tohum verimleri, protein içeriği, N ve P alımı ve topraklardaki yararlanılabilir P ve toplam N ölçülmüştür. Sulama sayısı ve kükürt uygulama oranlarının artışı vejetatif ve vejetatif olmayan özellikleri artırmıştır. Vejetatif özellikler, P alımı, toplam N, yararlanılabilir P ve saman verimi 5 sulama ve 250 kg S/feddan düzeyinde en yüksek olmuştur. Vejetatif olmayan özellikler, N alımı, tohum verimi ve protein içerikleri 5 sulama ve 62.5 kg S/feddan düzeylerinde en yüksek olmuştur. Saman ve tohumların en düşük verimleri 3 sulama koşulunun yanısıra 62.5 kg S/feddan düzeyinde tesbit edilmiştir.

Hashem vd (1997), Mısır'da kış mevsimi (1993/1994) süresince şeker pancarının verimi üzerine kükürt ve kükürdün, organik gübre uygulamasıyla ilişkisini araştırmak ve bunun tuzlu sulama suyu koşulları altında kireçli toprağın kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini çalışmak için bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Kükürt uygulaması sonucunda, kontrolle karşılaştırıldığında toprak pH'sı ve EC değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Çözünebilir iyonların konsantrasyonu, EC değerleri ile benzer bir eğilim göstermektedir. Şekerpancarının verimi kükürt ve organik gübre uygulamalarıyla önemli bir şekilde artış göstermiştir. Şekerpancarı veriminin artışının yanısıra toprağın kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili olarak en iyi uygulama 0.5 ton kükürt ve 20 m³ organik gübre/feddan (1 feddan=0.42 ha) düzeyi olarak belirlenmiştir.

Awad vd (1996), Mısır'da kış mevsimi boyunca (1994/1995) toprak pH'sı, mikroelementlerin yarayırlılığı ve alımı ve buğday verimi üzerine kireçli topraklara NPS gübre uygulamalarının etkilerini araştırmak için bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Yüksek kireçli toprakta organik gübre ve NP gübreleri ile S uygulaması toprak pH'sını düşürmüş Fe, Zn ve Mn yarayırlılığını artırmıştır. Buğday yetiştirme mevsimi boyunca toprak pH'sı ortalama %4 civarında azalmıştır. En düşük pH değerleri N3P2S3 uygulamasında (120 kg N, 20 kg P₂O₅ ve 600 kg S/feddan) bulunmuştur. DIPA'da ekstrakte edilebilir Fe ve Zn'nun yüksek değerleri 600 ile 800 kg S/feddan uygulamasında belirlenirken DIPA'da ekstrakte edilebilir Mn'nun yüksek değerleri 400 ile 600 kg S/feddan uygulamasında belirlenmiştir. S uygulaması mikroelement konsantrasyonu ve

alımını etkilemiştir. En yüksek Fe, Zn, Mn konsantrasyonu ve alımı yüksek S düzeylerinde meydana gelmiştir.

El-Fayoumy ve El-Gamal (1998), Mısır'da batı Nobarria bölgesinde kireçli bir toprakta 1992-1993 yaz aylarında toprak pH'sına, besin elementlerinin yararışlılığı ve alımına, patatesin yumru kalitesi ve verimi üzerine kükürt uygulamasının etkisini araştırmak için 2 tarla denemesi yürütmüşlerdir. Elementel kükürt 5 dozda uygulanmıştır (%0, %0.01, % 0.02, %0.03 ve %0.04 S feddan (W/W) (1 feddan=0.42 ha). Sonuçlar göstermiştir ki S uygulamaları, toprak pH'sını azaltmış, topraktaki P ve mikroelementlerin yararışlılığını arttırmasının yanısıra bitkinin yaprak ve yumrularının besin elementi alımını ve durumunu iyileştirmiştir. Yumru verimi %28.44 oranında artışla 7.09 t/feddan'a yükselmiştir. Ayrıca yumru kalitesi iyileşmiştir. Karoten, Vitamin C, nişasta ve protein içeriği artmış buna karşılık indirgeyici şekerler azalmıştır. %0.03 S düzeyi, toprak pH'sı, besin elementi yararışlılığı, fosfor ve mikroelement konsantrasyonu ve patates tarafından alımı üzerine belirgin bir şekilde etki göstermiştir. En yüksek S düzeyi (%0.04) patatesin ürün özelliklerinin birçoğu üzerine en iyi etkiye sahip olmuştur.

Chouliaras ve Tsadilas (1996), kireçli bir toprağa elementel S (0-2 g S/kg) uygulayarak bir sakstı denemesi kurmuşlardır. Deneme bitkisi olarak kiwi yetiştirmişlerdir. Kükürdün toprak pH'sı, K, P, Fe, Zn, Mn ve Cu yararışlılığı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışılan bütün özelliklere S uygulaması önemli bir şekilde etkili olmuştur. Toprak pH'sı 1.8 birim civarında azalmıştır. Organik P önemli bir şekilde azalırken inorganik P artmıştır. Bu durumu muhtemelen mikrobiyel aktivitenin neden olduğu toprak pH'sındaki azalmanın meydana getirdiği uygun koşullara bağlamışlardır. Değişebilir K 0.183 c mol/kg'dan 0.33 c mol/kg'a artmış ve metal konsantrasyonları önemli bir şekilde artmıştır. Bununla birlikte Fe konsantrasyonundaki artış bitkinin ihtiyacı için yetersiz kalmıştır. Halbu ki Cu ve Mn tavsiye edilen düzeyin üzerinde artış göstermiştir. Metal konsantrasyonu ve toprak pH'sı arasında önemli bir negatif korelasyon vardır ve bu durum özellikle en yüksek düzeyde Mn için meydana gelmiştir.

Zimmy ve Malak (1998) tarafından, hafif ve orta bünyeli iki toprakta 1994/95 yıllarında kışlık buğday yetiştirerek bir saksı denemesi kurulmuştur. Toprağa 0, 200, 1000, 3000 ve 6000 ppm S uygulanmıştır. Düşük kükürt konsantrasyonları yapraklarda kloroza, uç kısımlarda nekrozlara ve gövde uzamasının sınırlandırılmasına neden olmuştur. Bu belirtiler orta bünyeli toprakta daha az şiddette meydana gelmiştir. 3000 ile 6000 ppm kükürt uygulamasında çiçeklenme döneminde bitkiler ölmüştür. Hafif bünyeli toprakta 1000 ppm kükürt uygulaması bitki büyümesindeki azalmayı önlemiştir. Her iki toprakta da 200 ppm kükürt uygulamasında sürgün verimleri azalmış, hafif bünyeli toprakta saman verimi azalmış ve tane verimi önemli bir şekilde etkilenmemiştir. Genel olarak uygulanan kükürdün artışıyla toprak pH'sında azalma meydana gelmiş, toprağın sülfat içeriği ve bitkinin tane verimi hafif bir şekilde artmış ve belirgin bir şekilde saman artışı gerçekleşmiştir.

Elgala vd (1998), Mısır'dan alınan toprak örneklerinde besin elementi yayılgılığı ve bitkilerin beslenme durumlarını araştırmak için bir inkübasyon denemesi yürütmüşlerdir. Araştırmacılar belirledikleri kumlu ve kumlu tın tekstürlü iki kireçli toprağın kimyasal özellikleri üzerine organik madde, kükürt ve farklı demir formlarının uygulanmasının etkisini belirlemişlerdir. Muhtemelen organik maddenin ayrışmasının bir sonucu olarak 6 aylık inkübasyonu takiben, kumlu toprakta 8.27'den 7.88'e; kumlu tın toprakta 9.15'den 8.47'ye pH azalması meydana gelmiştir. Organik madde uygulamasıyla toplam N, yararlanılabilir P, K, Fe ve Zn artmış, yararlanılabilir Mn azalmıştır. Organik madde uygulamasının etkileri kumlu tın toprakta, kumlu toprağa göre daha yüksek olmuştur. İnkübasyon zamanının artışıyla yararlanılabilir P ve Fe azalmış fakat Zn artmıştır. Topraklardaki Fe'in miktarı şelat veya mineral formdaki Fe'in inkübasyonu ile önemli bir şekilde etkilenmemiştir.

Safo ve Oppong (1994), granitik bir toprakta 0, 10, 20 ve 30 kg S/ha (K_2SO_4 olarak) kükürt uygulayarak 2 baklagil bitkisi yetiştirmişlerdir. Ekimden 50 gün sonra hasad edilen bitkilerde kükürt gübrelemesi iki baklagil bitkisinin kurumadde verimini istatistiksel olarak önemli bir şekilde etkilememesine rağmen toprağın SO_4^{-2} içeriğini ve

bitkilerin toplam kükürt konsantrasyonlarını %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir şekilde arttırmıştır.

Eriksen vd (1995), tarafından atmosferik kükürt depozitlerindeki azalmaların bazı tarım topraklarında kükürt noksanlığı meydana getirdiği, bu gibi topraklarda organik maddeden kükürdün açığa çıkmasının bitkilere kükürt sağlamak için önemli olabildiği belirtilmektedir. Bu nedenle, yaptıkları çalışmada S'ün net mineralizasyonu, bitki materyalleri ve yıkanmalar ile S'ün uzaklaştırılmasını ardından iki yetiştirme sezonu boyunca ölçmüşlerdir. Saksılar doğal koşullar altında bırakılmış ve her iki yılda ya italyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) ya da baharlık yağlık kolzayı (*Brassica napus* L.) takiben baharlık arpa (*Hordeum vulgare* L.) yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar şu sonuçlara varmışlardır; kükürt saksılardaki kuru madde verimi için sınırlayıcı bir faktör olmuştur. İtalyan çimi, kolza ve arpanın kükürt konsantrasyonları sırasıyla %0.055-0.21; % 0.06-0.078 ve %0.07-0.17 arasında değişmektedir. Net mineralizasyon yılda 3.3-6.7 µg S/g toprak'dür (%1.7 – 3.1 toplam organik S) ve bu ürünlerdeki kükürt noksanlığını önleyemez. S'ün net mineralizasyonu; topraklardaki toplam organik S, C'a bağlı S ve sülfat ester S içeriği ile önemli korelasyonlar göstermemiş fakat topraktaki mikrobiyel aktivite ile önemli korelasyon göstermiştir ($r=0.90$). Net mineralizasyonun ürün sisteminin tipi ile önemli bir şekilde etkilendirildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda; atmosferik S depozitlerindeki azalmaların, en azından bir kısmının, ürün verim ve kalitesinin devamı için kimyasal S'lü gübreleme ile tekrar yerine konması gerekliliğini tespit etmişlerdir.

Ezenwa (1994), yaptığı çalışmada *Leucaena leucocephala* (Lam.) baklagil bitkisinde 4 kükürt (S) düzeyi ve 6 fosfor (P) düzeyi uygulamasının etkisini belirlemişlerdir. Toprağa 7.5 mg/kg S uygulaması gövde yüksekliğini %28, gövde kuru ağırlığını %34 ve kök kuru ağırlığını %15 arttırmıştır. Kontrolle karşılaştırıldığında toprağa 7.5 mg/kg P uygulaması noddüllerin sayısını %151; kuru ağırlığını %575 oranında önemli bir şekilde arttırmıştır ve gövde yüksekliği %14 civarında artmıştır fakat kök gelişimine etkili olmamıştır. 7.5 mg/kg'ın altında S ve P uygulamaları nodül gelişiminin artmasında önemli bulunmamıştır.

Eriksen ve Mortensen (2002), baharlık arpanın (*Hordem vulgare* L.) verim ve kalitesi üzerine N uygulaması (4 düzey) ve zamana bağılı olarak S uygulamasının (ekimden başaklanma döneminin ortasına kadar) etkisini incelemek için bir saksı denemesi kurmuşlardır. Deneme aynı zamanda hiç S uygulanmayan bir konu da içermektedir. Azotun düşük iki dozunda S uygulaması tane veriminde etkili olmamıştır fakat azot düzeyinin artışıyla S uygulamasına karşılık verim artışı gerçekleşmiştir. Azot uygulamasının en yüksek düzeylerinde sürgün oluşumunun başından sonuna doğru noksanlık simptomları gözlenmiştir. Kükürt uygulaması bitkinin bayrak yaprağında görülen ilk simptomları ortadan kaldırmış ve verim azalmasını önlemiştir. En düşük azot uygulamasında yetiştirilen bitkilerin S ihtiyaçları mineralize olmuş toprak organik S'ü tarafından karşılanmış ve mineralize olan kükürt, geç zamanda yapılan S uygulamasına kadar yüksek N düzeylerindeki bitkileri desteklemiştir. Özellikle en yüksek N düzeyinde, S uygulanmayan durumda S içeren aminoasitler sistein ve metionin'nin konsantrasyonu hem kuru ağırlık ve hem de proteinde azalma göstermiştir. Başaklanma döneminin ortasında yapılan geç kükürt uygulaması bile S içeren aminoasitlerin azalmasını önlemiştir. Araştırmacılar, geç dönemde yapılan S uygulaması ile verim azalmasına karşın, yeterli protein kalitesine ulaşılabileceğini belirtmişlerdir.

Xu vd (1996), serada yetiştirilen domates bitkilerinde fotosentez üzerine sülfatın etkisini araştırmışlardır. Çalışmada hidrofonic sistemde yetiştirilen domates bitkilerinin besin çözeltisine 0.1, 5.2, 10.4 ve 20.8 mM konsantrasyonlarında sülfat uygulanmıştır. En düşük sülfat konsantrasyonu (0.1 mM) yaprak alanı üzerindeki fotosentetik kapasiteyi ve Ribulaz 1,5-bifosfat karboksilaz/oxigenaz (Rubisco, EC 4.1.1.39) aktivitelerini ve dolayısıyla kuru madde verimini azaltmıştır. Fotosentezle ilişkilendirilmiş değerler yaprak iletkenliği, klorofil ve çözünebilir protein 0.1 mM SO_4^{2-} uygulamasında en düşük olmuştur. Bu uygulama ile hem toplam Rubisco aktivitesi ve hem de aktivasyon oranı azalmıştır. Bununla birlikte proteinin her bir gramı veya klorofilin her bir gramı için belirtilmiş Rubisco aktiviteleri önemli bir şekilde etkilenmemiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki kükürt noksanlığı hem Rubisco hem de klorofil miktarının azalması ve Rubisco'nun inaktive olması nedeniyle fotosentezi engellemiştir. 0.1 mM konsantrasyonda sülfat uygulamasında bitkilerde organik S ve

organik N oranı (S/N) normal değerlerin altına düşmüştür. Bu düşük S/N oranının bitki gelişimi ve fotosentez üzerine düşük sülfatın negatif etkisi nedeniyle olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, fotosentez ve kuru madde veriminin besin çözeltisindeki sülfat konsantrasyonunun 20.8 mM düzeyine ulaşana kadar etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Neto vd (2000), tarafından farklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) kültürlerinin yetiştirilmesinde kükürdün etkilerini değerlendirmek ve gövdedeki kritik kükürt düzeylerini belirlemek amacıyla sera koşullarında orta tekstürlü bir toprakta sera denemesi yürütülmüştür. Uygulamalar 4 kükürt düzeyi (0, 30, 60 ve 120 mg S/kg toprak) ve 3 fasulye çeşidini (Carioca, Ouro ve H-4) içermekte olup, deneme tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Fasulye çeşitlerine kükürt uygulandığı zaman gövde kuru maddesi önemli responslar göstermiş, gövde kuru maddesindeki daneler ise çeşitlere göre değişmiştir. H-4 çeşidi hariç S gübrelmesi kök kuru madde üretimini arttırmış ve gövde kuru maddesi için belirlenen artıştan daha fazla olmuştur. N/S ve P/S ilişkilerinin yanısıra gövde kuru maddesindeki kritik kükürt düzeyleri (maksimum kuru madde veriminin %90'ı olarak) çeşitler arasında farklılık göstermektedir. Gövde kuru maddesindeki N/S ilişkileri Carioca, Ouro ve H-4 fasulye çeşitleri için sırasıyla; 20.97, 20.81 ve 18.68 iken P/S ilişkileri sırasıyla 2.24, 1.33 ve 0.87 olup, gövde kuru maddesindeki kritik kükürt düzeyleri sırasıyla 1.89, 2.21 ve 2.16 g S/kg'dır. Maksimum gövde kuru maddesinin %90'nını elde etmek için yeterli S dozundan yararlanma düzeyi fasulye çeşitlerine göre değişiklik göstermektedir. Araştırmacılar, farklı yararlanılabilir toprak S'üne adapte edilmiş genetik materyalin seçilmesi ve üretilmesi gerekliliğinin sonucuna varmışlardır.

Ganeshamurthy ve Reedy (2000), kükürt içeriği düşük killi bir toprakta (Typic Haplusert) soya fasulyesinin nodül üretimi, nodül kuru ağırlığı, kuru madde üretimi, tohum verimi üzerine ahır gübresi ve kükürt uygulamasının etkisini incelemek için 3 yıllık bir deneme yürütmüşlerdir. Soya fasulyesine dört düzeyde (0-16 t/ha) ahır gübresi ve jips olarak dört düzeyde (0-60 kg/ha) kükürt uygulamışlardır. Bitkinin hem toplam ve hem de etkin nodül üretimi, nodül kuru ağırlığı, kuru madde verimi ve tohum verimi

hem ahır gübresi ve hem de kükürt uygulamasıyla önemli bir şekilde artmıştır. Bununla birlikte toplam nodüllerin, etkin nodüllere oranının 8 t/ha ahır gübresi ve 40 kg/ha kükürt uygulamasından daha fazla uygulamalar için belirgin bir şekilde düştüğünü bildirmişlerdir.

Ressureccion vd (2002), tarafından yürütülen çalışmada pirinç (*Oryza sativa* L. cv IR 72) bitkileri hidrofonic bir ortamda 1 mM SO_4^{-2} konsantrasyonunda 1 hafta yetiştirildikten sonra iki ışık uygulaması 1200 (yüksek ışık) ve 550 (düşük ışık) mumol quanta m^{-2} s^{-1} koşulları altında 0, 0.01, 0.03, 0.1, 0.3 ve 3 mM SO_4^{-2} içeren ortamlara aktarılmıştır. Bitkiler S noksan koşullar altında yetiştirildiği zaman, gövdenin biomass üretimi yüksek ışık koşullarında, düşük ışık koşullarına göre daha az olmuştur. S noksan ortamda yetiştirilen bitkilerin yüksek ışık koşullarında Rubisco (Ribulaz 1,5-bifosfat karboksilaz/oxigenaz) içeriğinde büyük bir azalma meydana gelmiştir. Klorofil içeriği düşük ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde önemli bir şekilde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar S noksanlığının etkilerinin düşük ışık koşullarında nisbi bir şekilde daha az olduğu ve yüksek ışık koşullarının kükürt noksanlığını teşvik ettiği sonucuna varmışlardır.

Singh ve Chaudhari (1997), tarafından kireçli bir toprakta yürütülen tarla denemesinde elementel kükürt uygulaması yer fıstığı bitkisinde; yapraklarda klorozu azaltmış; kuru madde, nodül oluşumu, tohum kabuğu, yağ verimi, bitki dokusundaki besin elementlerinin konsantrasyonunu ve alımını arttırmıştır. Yer fıstığında klorozun iyileşmesinde daha çok Fe, Zn ve Mn uygulamasının yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. 20 kg S/ha elementel kükürt uygulaması kabuk verimini %8.6-9.8 ve yağ verimini %8.8-15 civarında arttırmıştır. Bununla birlikte, 10 kg Fe/ha, 2 kg Zn/ha ve 4 kg Mn/ha uygulamaları sırasıyla kabuk verimini % 19.5, % 13.6 ve % 11.7 ve yağ verimini % 20.1, % 13.9 ve % 12.2 oranında arttırmıştır. Elementel S yeterli dozdan, yüksek doza doğru çiçeklenme döneminde yer fıstığı yapraklarının N, P, K, S, Fe, Mn ve Zn konsantrasyonlarını arttırmış, Ca düzeylerini ise düşürmüştür. S uygulamasındaki artışa bağlı olarak yer fıstığında bütün makro ve mikro besin elementlerinin alımı artmıştır. Fe, Mn ve Zn uygulaması, yer fıstığı yapraklarında Ca konsantrasyonunu azaltmış, S

konsantrasyonunu ise arttırmış ve bütün besin elementlerinin alımını arttırmıştır. Test edilen iki varyeteden JL-24 besin elementleri açısından kireçli topraklarda daha etkili bulunmuştur ve yapraklarında daha az kloroz ve daha düşük Ca içeriği göstermiştir. Ayrıca JL-24 çeşidinin kabuk oluşumu, yağ verimleri ve besin elementi alımı J11'den daha fazla olmuştur.

Lopez vd (2002) tarafından, 4 sülfat konsantrasyonu içeren besin elementi çözeltilerinde inkübe edilmiş domates (*Lycopersicon esculentum* cv. Solairo) fidelerinde ($^{35}\text{SO}_4^{-2}$) alımı ve taşınımı araştırılmıştır. ^{35}S fraksiyonları 24 saati aşkın bir periyotta köklerde, gövdede, yaşlı yapraklarda ve genç yapraklarda ölçülmüştür. Noksan ve aşırı sülfat düzeylerinde domates fidelerinde anlık sülfat alımı rizosferdeki sülfat konsantrasyonu tarafından kuvvetle önemli bir şekilde etkilendirilmiştir. Rizosferdeki sülfat konsantrasyonunun 0.1 mM'dan 10.4 mM'a artışı bir fidenin tümünde oransal olarak net alımın artışına neden olmuştur. Plazma membranındaki geniş döngüyü işaret edici, dış çözeltilerden stoplazmaya en yüksek sülfat girişi ve en yüksek dışarı akış en yüksek sülfat konsantrasyonunda (20.8 mM) belirlenmiştir. Araştırmacılar sera domates yetiştiriciliğinde besin çözeltilerinde 10.4 mM sülfat konsantrasyonunu önermişlerdir ki bu optimum alıma olanak sağlamıştır.

Saha vd (2001) tarafından, Hindistan'da S noksan topraklarda ürün sistemindeki ürünlere inorganik kaynaklar vasıtasıyla S uygulanması tavsiye edildiği fakat sürekli jips uygulanmasını takiben toprak profilinde S'ün dönüşümlerinin bilinmediğini belirtmektedirler. Araştırmacılar bu amaçla; soya fasulyesi-buğday ürün deseninde 6 yıllık bir periyotta hektara toplam 180-540 kg S uygulanmasına bağlı olarak toprağın farklı fraksiyonları içinde S'ün birikimi ve bunun soya fasulyesinin kalitesi ve verimi üzerine etkisini vertisol bir toprakta araştırmışlardır. Hektara 360 kg S veya daha fazlasının uygulandığı yerde toprak tabakalarındaki toplam S içeriğinde önemli değişiklikler kaydetmişlerdir. 30-75 cm toprak derinliğinde çözünebilir S birikimi daha fazla olduğu halde S'ün sorulanmış (tutulmuş) fraksiyonunun oranı derinlikle artış göstermiştir. Profilin yüzey tabakasında kükürdün birikiminin önemli bir şekilde organik fraksiyonun artışıyla ilgili olduğunu, profilin alt tabakalarında ise S'ün

birikiminin büyük oranda çözünebilir ve tutulmuş S fraksiyonlarının artışı nedeniyle olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca toprağın S içeriğinin artışıyla soya fasulyesinde, tohum verimi ve S alımının artmasının yanı sıra yağ içeriği ve tohumda S içeren aminoasitler sistein ve metioninin artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Reddy vd (2002) tarafından organik gübreler, yeşil gübreler ve bitki artıklarıyla ıslah edilmiş vertisol ve inseptisol topraklarda S'ün mineralizasyonu araştırılmıştır. Çalışmada 10 g/kg organik materyal ilave edilmiş tarla nemindeki topraklar cam boncuklarla karıştırılmış, pyrex yıkama tüplerine yerleştirilmiş, mineral S'ü uzaklaştırmak için 0.01 M CaCl₂'le yıkanmış ve 30 C^o'de inkübe edilmiştir. Süzükler her 2 haftada bir 16 hafta boyunca toplanmıştır ve SO₄-S'ünü belirlemek için analiz edilmiştir. Kontrolde ve gübre ile ıslah edilmiş topraklarda mineralize olmuş S miktarı ilk hafta en yüksek olmuştur ve daha sonraki haftalarda muntazam bir şekilde azalmıştır. Islah edilmiş topraklarda mineralize olmuş kükürt, karıştırılan organik materyalin tipine ve kullanılan toprağa göre oldukça değişim göstermiştir. Islah edilmiş topraklarda mineralize olmuş kükürdün biriken miktarları buğday saplarıyla ıslah edilmiş inseptisol'de 6.98 mg S (kg toprak⁻¹) iken ahır gübresi ile ıslah edilmiş vertisol'de 34.38 mg S (kg toprak⁻¹)'e değişiklik göstermiştir. Topraklara ilave edilmiş S'ün %'desi olarak ifade edilen; mineralize olmuş S ahır gübresi uygulanmış topraklarda (%63.5-67.3), kümes hayvanları gübresi ilave edilmiş topraklarla karşılaştırıldığında (%60.5-62.3) daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde bir baklagil bitkisi olan *Leucaena leucocephala* artıklarından kükürdün mineralizasyon yüzdesi (%53.6 -55.5), *Gliricidia sepium* artıklarından (%50.3- 51.1) daha yüksek olmuştur. Araştırmacılar; regresyon analizleri sonucunda kükürdün mineralizasyonunun toprağa ilave edilen organik materyalin C:S oranına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. İlave edilen organik iyileştiricilerin C:S oranı vertisolde 290:1 ve inseptisolde 349:1'in üstünde olduğu zaman S'ün net immobilizasyonu ile sonuçlanmıştır. Sonuç olarak ahır gübresi uygulanmış topraklarda mineralize edilebilir S değerlerinin *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* ve kümes hayvanları gübresi uygulanmış topraklardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Sakal vd , kükürt noksan bir toprakta (yarayışlı S'ü 8.8 mg/kg) 5 tane mevsimlik ürün; darı, susam, siyah nohut, yeşil nohut ve 5 tane kışlık ürün; buğday, mercimek, nohut, keten ve kolza hardalı'nda 0, 20 ve 40 kg/ha kükürt uygulamasına bitkilerin responsunu incelemişlerdir. Araştırmacılar, 20 kg S/ha uygulamasının hem mevsimlik ve hem de kışlık ürünlerde önemli bir şekilde verim artışına neden olduğunu belirtmişlerdir. Mevsimlik ürünler arasında hektara 20 kg kükürt uygulamasına en yüksek olarak susam, en düşük olarak darı respons vermiştir. Farklı mevsimlik ürünlerin dane verimi % artış oranları sırasıyla; susam %25> mısır %20> yeşil nohut %19> siyah nohut %15> darı %6 şeklinde olmuştur. Kışlık ürünler arasında ise sırasıyla; kolza hardalı %35> keten %30> nohut %22> mercimek %21> buğday %17 şeklinde gerçekleşmiştir. Araştırmacılar; farklı ürünlerin S'e responsunun farklı düzeylerde olduğunu, yağ tohumlu ürünlerin, baklagil ve tahıllara göre kükürde daha fazla respons verdiğini bildirmişlerdir (Sakal, 1995).

Tiwari ve Pandey (1993), sulanmayan mercimek alanlarında yaptıkları çalışmada, hektara 0, 20, 40, 60 kg S/ha uygulamışlardır. Hektara 40 kg elementel kükürt uygulamasının kontrole göre dane verimini %34.3, danenin protein içeriğini %6.5 oranında arttırdığını ve ayrıca temel aminoasitlerin (sistein ve metionin) konsantrasyonunda arttığını belirtmişlerdir.

Singh, hektara 0, 40, 80, 100 kg kükürt uyguladığı çalışmasında 80 kg S/ha düzeyinin nohutun tane verimini %20.6, protein içeriğini de %2.7 oranında arttırdığını bildirmiştir (Tiwari, 1995).

Agrowal ve Mishra (1994), soya fasulyesinde kontrole karşılaştırıldığında hektara 40 kg S uygulamasının tane verimini 360 kg/ha civarında, protein içeriğini %10.6 ve yağ içeriğini %1.4 oranında arttırdığını ve amonyum sülfat, süperfosfat ve elementel S uygulamalarının soya fasulyesinin veriminin artışında S'lü gübre kaynakları olarak eşit bir şekilde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tiwari vd (1992), buğday-pirinç ürün deseninde; jips olarak hektara 30 kg S uygulamasının buğdayın tane verimini yalnızca 50 kg/ha kadar hafif bir şekilde arttırdığını, bununla birlikte amonyum sülfat olarak hektara 20 kg S uygulamasının 275 kg/ha'ın üstünde arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca pirinç üzerine kükürdün artık etkisi önemsiz bulunmasına rağmen jips olarak 30 kg/ha S uygulamasıyla verimin 600 kg/ha civarında arttığını rapor etmişlerdir.

Abo-Rady vd (1988) tarafından, yapılan bir çalışmada benzer CaCO_3 ve farklı kil içeriklerine sahip iki toprakta hurma fideleri yetiştirilmiştir. 1. toprak % 9.1 CaCO_3 , pH(0.01 M CaCl_2) 8.1 ve %5.6 kil; 2. toprak %8.3 CaCO_3 , pH (0.01 M CaCl_2) 8.0 ve % 13.6 kil içermektedir. Her iki toprağa da 150 g/kg çiftlik gübresi karıştırıldıktan sonra 0, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000 ve 30000 $\mu\text{g S g}^{-1}$ oranlarında elementel kükürt ilave edilmiştir. 5 ay sonra, bitkilerin yüksekliği, taze ve kuru ağırlıkları ölçülmüş ve yaprağın N, S, P ve mikroelement içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca toprakların çözünebilir tuz miktarı, yararlanılabilir P ve mikroelement içerikleri saptanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki S ilavesinin artışı ile topraklarda CaCO_3 içeriği ve pH değerleri azalmış fakat tuzluluk artmıştır. Bu etki düşük kil içeren topraklarda daha fazla görülmüştür. P, Fe, Mn yararlılığı ve alımı S'ün yüksek oranlarda uygulanması ile artmıştır, 5000 $\mu\text{g S g}^{-1}$ 'ı geçen kükürt uygulamalarında fidelerin gelişimi azalmıştır. Bu durum muhtemelen tuzluluğun artışı ve N/S oranı dengesinin bozulmasından ileri gelmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar; S uygulamasının toprak pH'ını düşürdüğünü ve yararlanılabilir P, Fe, Mn ve Zn içeriğini arttırdığını ve bitki tarafından alımını arttırdığını belirtmişlerdir. Fakat özellikle %10'dan daha az CaCO_3 içeren kaba tekstürlü topraklarda yüksek düzeylerde S uygulamasından kaçınılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çünkü kükürdün toprakta yavaş bir şekilde okside olduğunu ve bitki gelişimini olumsuz etkileyen tuzluluk meydana getirdiğini, oluşan tuzluluğun su ve besin elementi alımına engel olarak fidelerin gelişiminin azalmasına ve fide ölümünün artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Abo-Rady ve Nabulsi (1989) tarafından, kireçli bir toprakta yürütülen saksı denemesinde her saksıya 0-10 g elementel kükürt verilerek (0-5 kg S /ha eşdeğer) arpa

yetiştirilmiştir. Çıkıştan 70 gün sonra bitkiler hasat edilmiştir. Artan S uygulamalarıyla toprağın tuzluluğu ve P çözünürlüğü artarken CaCO_3 içeriği azalmıştır. Kükürt uygulamasının 6 g/saksı'ya kadar artışıyla bitkinin kuru madde verimi artmıştır ve daha yüksek S uygulamalarıyla azalmıştır. 4 g/saksı uygulamasına kadar bitkinin N içeriği artmış ve daha sonra artan oranlarda S uygulamasıyla S içeriği artarken N içeriği azalmıştır. 6 g/saksı S uygulamasına kadar asimile edilmiş P artmış ve daha yüksek S dozlarında azalmıştır.

Falatah ve Schwab (1990) tarafından, çinko ve demir eksikliği olduğu bilinen, W. Kansas'dan alınan kireçli siltli tınlı bir toprakta Zn'lu ve Fe'li ve Zn'suz ve Fe'siz olarak küçük miktarlarda kükürt ilavesiyle mikroelement yayırlılığının artırılması amacıyla bir sera denemesi kurulmuştur. Bu denemede, 0, 200, 400 ppm elementel kükürt; 0, 2.5 ve 5 ppm Zn (ZnO olarak); 0, 5 ve 100 ppm Fe (FeCl_3 olarak) bütün kombinasyonlarda uygulanmıştır. Deneme bitkisi olarak soya fasulyesi cv. Williams ekilmiştir. Toprak inkübasyona bırakılmış ve periyodik bir şekilde pH ve DIPA'da ekstrakte edilebilir Fe ve Zn'yu belirlemek için örnekleme yapılmıştır. Kükürt ilave edildiğinde toprak pH'ı değişmemiş fakat kuru madde verimi, bitkinin çinko alımı ve DIPA'da ekstrakte edilebilir Zn artmıştır. Bitkide Fe konsantrasyonu ve DIPA'da ekstrakte edilebilir Fe kükürt ilaveleri tarafından etkilenmemiştir. Zn ilavesi bitkinin Zn konsantrasyonunu arttırmıştır. Fakat Fe'de böyle bir etki görülmemiştir. Kükürt, çinko ve demirin kombinasyonlarında DIPA'da ekstrakte edilebilir Fe ve Zn konsantrasyonu, kuru madde verimleri ve bitki alımı artmamıştır. Araştırmacılar, kireçli siltli tınlı bir toprakta Zn ve S uygulamalarının Zn için olumlu sonuçlar verebildiğini fakat bu toprakta Fe eksikliğinin giderilmesi için uygun olmadığı sonucuna varmışlardır.

Sinha ve Sakal (1993a) tarafından, kükürt noksan kireçli bir toprakta mercimek bitkisinde yaprağın klorofil içeriği, tane verimi, kükürdün alımı ve konsantrasyonu ve aynı zamanda topraktaki kükürdün yayırlılığı üzerine pirit (FeS) ve organik gübrelerin (çiftlik gübresi ve organik çamur) etkisini araştırmak için bir tarla denemesi yürütülmüştür. Pirit 0, 2, 4 ve 8 q ha^{-1} (1 q= 100 kg) ve organik gübrelerin herbiri 10 t/ha olarak ve ayrıca pirit ile birleştirilerek uygulanmıştır. Pirit, çiftlik gübresi ve organik

çamur ayrı ayrı uygulandığı zaman toprağın yararlanılabilir kükürt durumunun ve üstte bahsedilen bitki parametrelerinin arttığı; pirit ve organik gübrelerin birlikte uygulanmasıyla ise yaprağın klorofil içeriğinin, tane veriminin, kükürt konsantrasyonunun, tane tarafından kükürt alımının ve toprağın yararlanılabilir kükürt içeriğinin daha fazla arttığı bildirilmiştir. Ayrıca piritin yüksek düzeyde (8 q ha^{-1}) ya yalnız ya da organik gübrelerle birlikte uygulanmasının mercimeğin kükürt beslenmesi ile ilgili olarak en yüksek etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar toprağa uygulanan piritin toprağın $\text{SO}_4\text{-S}'\text{ü}$ içeriğini arttırmadaki etkinliğinin zamanla arttığını ve 60 günde en yüksek düzeye ulaştığını; hasatta ise hafif bir şekilde azaldığını rapor etmişlerdir. Piritin derece derece oksidasyonu ile $\text{SO}_4\text{-S}'\text{ünün}$ salınımından dolayı bu düzeyin 60 günde maksimum olarak görüldüğünü bildirmişlerdir.

Gaines ve Phatak (1982), düşük ve yüksek kükürt biriktirici ürünlerin proteinlerindeki (N/S)p oranının sabitliği üzerine yetiştirme süresince artan S düzeylerinin etkisini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Düşük kükürt biriktirici ürünler olarak mısır (*Zea mays* L.), soya fasulyesi (*Glycine max* L. Merr) ve yem bezelyesi (*Vigna unguiculata* L. Walp.); yüksek kükürt biriktirici ürünler olarak domates (*Lycopersicon esculentum* L. Mill.), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve bamya (*Abelmoschus esculentum* L. Moench.) seçilmiştir. Bitkiler hidrofonic bir ortamda sabit 126 ppm N ve artan düzeylerde 0, 16, 32 ppm S düzeylerinde yetiştirilmiş ve hiç S (0 ppm S) uygulanmayan bitkilerde hafif S noksanlığı görüldüğünde bitkiler hasad edilmiştir. Örneklerde protein S (PS)'ü, protein olmayan S (NPS), toplam S (TS), protein N'u (PN), protein olmayan N (NPN) ve toplam N (TN) analizleri yapılmıştır. Artan S düzeyleri mısır, soya fasulyesi, yem bezelyesi ve domates bitkilerinin üst aksamlarını ve soya fasulyesinin köklerinin kuru ağırlıklarını arttırmıştır. Protein S'ü, protein olmayan S'den daha fazla kükürt isteğine sahip olmuştur. Protein S'ü olmayan sadece protein kükürdünün ihtiyaçları karşılandıktan sonra birikime başlamıştır. Düşük S biriktirici ürünler, yüksek S biriktirici ürünlerden daha yüksek ve daha sabit (N/S)p oranlarına sahip olmuştur. Yüksek kükürt biriktirici ürünlere S sağlanması arttığı zaman oransal olarak daha yüksek protein S düzeylerine bağlı olarak (N/S)p oranlarındaki azalma yavaş fakat sürekli görülmüştür. Yeterli S sağlandığı zaman (N/S)p oranları

mısır için 15-16, soya fasulyesi için 20, bezelye için 15, domates için 12, pamuk ve bamyaya için 8-9 olarak belirlenmiştir.

Topcuoğlu ve Yalçın (1997) tarafından, çok fazla kireç içeren siltli tınlı sera toprağına 0, 30, 60, 120 kg/da elementel kükürt uygulanarak yetiştirilen domates bitkisinde meyve verimi, meyve kuru madde oranı, meyve asitliği ve yaprak klorofil içeriğinin arttığı, meyve pH'sı ve meyve titrasyon asitliğinde önemli bir değişiklik olmadığı, ayrıca bitkinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularındaki toplam S, N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Mn, Cu ve aktif demir içerikleri genellikle artarken, toplam Fe içeriğinin azaldığı bildirilmiştir.

Ryan ve Stroehlein (1979), kireç kapsamaları % 21.5, % 16.5 ve % 4.3; pH'ları 8.2, 8.1 ve 7.6 olan fosfor noksanlığı görülen kireçli topraklara asit uygulamasının etkilerini incelemek için değişen düzeylerde sülfürik asit uygulamışlardır. Uygulamadan sonra deneme bitkisi olarak domates (*Lycopersicum esculentum*) yetiştirmişlerdir. Domatesin üç kez üst üste yetiştirme periyodunda fosfor alımı devam etmiş ve kuru madde veriminde önemli artışlar olmuştur. Uygulamalarla toprakların fosfor sağlama yeteneği ve suda çözünebilir fosfor önemli derecede artmıştır. Ayrıca uygulanan H_2SO_4 'ün miktarlarının artmasıyla ekstrakte edilebilir alüminyum ve demir artmıştır. Sonuçta H_2SO_4 'ün kireçli topraklarda fosfor noksanlığının giderilmesi için bir potansiyel teşkil ettiği kanısına varmışlardır.

Ryan vd (1975) tarafından kireçli topraklarda çim bitkisi ile yapılan bir çalışmada, H_2SO_4 uygulamasının gelişmeye ve bitkilerin klorofil içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu topraklar saksılara konulduktan sonra sülfürik asit 1) Toprak yüzeyine 2) Toprakla karıştırılarak 3) Şerit halinde 4) Toprakta belli noktalara verme gibi değişik metodlarla uygulanmıştır. H_2SO_4 dışında karşılaştırma için $FeSO_4$, Fe-EDDHA ve jarosit'de çalışmaya dahil edilmiştir. Demir eksikliğini hafifleterek bitki bünyesindeki artışta ekonomik yönden en etkili materyal % 93'lük sülfürik asit olmuştur. Yüzeğe H_2SO_4 uygulama metodu, H_2SO_4 düzeyinin artışıyla bitkideki klorofil konsantrasyonunu arttırmış fakat bu artış ne Fe-EDDHA ne de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 'daki kadar etkili olmamıştır.

Daha önce herhangi bir uygulama yapılmamış saksılardaki topraklara sulama suyunda % 3'lük H_2SO_4 uygulaması klorozun hafifletilmesinde etkili olmuştur. Verilen H_2SO_4 ve demir materyallerinin zamanla etkilerinin azalması muhtemelen erir haldeki demirin kimyasal reaksiyonların etkisiyle daha az erir hale geçmesi, sulama suyundaki erir tuzların ve bikarbonatların Fe eririliği üzerine olumsuz etki yapması ve bitki kökleriyle Fe alımının Fe miktarında bir azalmaya neden olmasıyla ilgili bulunmakta olduğunu belirtmişlerdir.

Hilal vd (1992), kumlu topraklar üzerinde yetiştirilen bakla bitkisinin verimine, kök gelişimine ince ve granüler kükürdün etkisini inceledikleri çalışmada hektara 0, 250, 500 ve 750 kg ince (325 mesh) ve kaba (60 mesh) kükürdü toprak yüzeyine uygulamışlardır. Kükürt uygulamaları toprak pH'sını düşürürken, yüzey toprağındaki alınabilir fosforu ve sülfatı arttırmıştır. Kükürt ayrıca aktif kök bölgesinde ve kök gelişiminde artışa neden olmuştur. 500 kg/ha kükürt uygulaması parça büyüklüğü farketmeden bitki başına tohum verimini iki katına çıkarmıştır. Ancak yine de en yüksek tohum verimi 250 kg/ha ince kükürt uygulaması ile elde edilmiştir. Bu uygulama bitki boyunu küçültmüş, Cu ve Zn alımını arttırmıştır. Daha kalın kükürt partiküllerinin ise Fe alınabilirliğini arttırdığı belirlenmiştir.

Mahmoud vd (1989), yaptıkları çalışmada kireçli bir toprağı 0- 200- 400 kg S/ha kükürt uygulayarak tarla denemesi yürütmüşlerdir. Deneme bitkisi olarak mısır, sorghum ve soya fasulyesi yetiştirmişlerdir. Kükürt uygulaması, toprak pH'sı ve HCO_3^- iyonları konsantrasyonunu azaltmış, toprakta DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Mn ve Zn konsantrasyonunu arttırmıştır. Kükürt düzeyinin artışı ile bitkinin Fe ve Zn alımı artmış ve Mn alımı azalmıştır. Hektara 200 kg kükürt uygulaması ile Fe klorozu azalmış ve üç bitkide maksimum ürün vermiştir. Hektara 400 kg kükürt uygulamasıyla sorghum ve mısırdaki kuru madde verimi, soya fasulyesinde tohum verimi maksimum düzeye ulaşmıştır.

Dawood vd (1990), kireçli topraklarda buğdayın verim unsurları üzerine organik madde ve kükürdün karşılıklı etkilerini incelemişlerdir. Saksı denemesi olarak yürütülen

çalışmada zirai kükürt ve madensel kükürt 0, 500, 1000 ppm dozlarında; organik madde % 0, % 1.5 ve % 3 dozlarında uygulanmıştır. Saksıdaki topraklar eşit bir şekilde sulanarak 4 hafta inkübasyona bırakılmış ve daha sonra buğday ekilmiştir. Kontrolde 35.42 g/saksı olan kuru madde verimi, madensel kükürdün 1000 ppm'lik uygulamasında 55.74 g/saksı, zirai kükürdün 1000 ppm'lik uygulamasında ise 59.20 g/saksı olmuştur. Organik madde uygulamaları her iki kükürt kaynağı ile birlikte buğday veriminde ve kuru maddede dikkate değer artışlar sağlamıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonuçlarına göre, organik madde ve kükürt uygulamalarının kireçli topraklarda verimi arttırıcı bir unsur olarak tavsiye edilebileceğini bildirmişlerdir.

Gülser vd (2001) tarafından, toprağa farklı şekillerde uygulanan kükürdün fosfor gübrelenmesinin yapıldığı ve yapılmadığı koşullarda kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin bakır, mangan ve demir içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Kükürt toprak yüzeyine, toprağa karıştırma ve kök bölgesine uygulama şeklinde ve tek dozda 1.25 g S/kg verilmiştir. Fosfor ise 0 – 100 mg/kg olmak üzere uygulanmıştır. Araştırmacılar farklı kükürt uygulama şekillerinin mısır bitkisinin besin elementi alımına etkileri bakımından karşılaştırıldığında toprak yüzeyine ve toprağa karıştırılarak yapılan S uygulamasının bitkinin Cu, Mn ve Fe içeriğini arttırdığını belirtmekle beraber, yüzeye S uygulamasının daha etkili olduğunu; bu iki uygulamanın etkisinin hem -P koşullarında hem de genel olarak kükürdün fosfor ilavesi ile birlikte yüzeye uygulanması durumunda kendini gösterdiğini, kök bölgesine yapılan S uygulamasının ise bitkinin Cu, Mn ve Fe içeriklerine olumsuz etki yaptığını bildirmişlerdir.

İnal vd (2003), Ankara'da 1999-2000 üretim sezonunda buğdayda kükürt beslenme durumlarını belirlemek için bir survey çalışması başlatmışlardır. Survey çalışmasında toprak ve bitkideki S noksanlığı belirlenmesi sebebiyle, kükürdün ekmeklik (*Triticum aestivum* L. cv Bezostaja) ve makarnalık (*Triticum aestivum* L. cv Kızıltan) buğday çeşitlerinin verimi ve verim komponentleri üzerine etkisini belirlemek için 2000-2001 yılları süresince bir sera ve bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Survey çalışması sonuçlarına göre toprak, bitki samanı, ve tane örneklerinin % 50'den daha fazlasının kritik limitlerden daha düşük S içerdikleri saptanmıştır. Toplam ve ekstrakte

edilebilir S ($r=0.4799$) arasında; hem toplam ve hem de ekstrakte edilebilir S ile danedeki S arasında ($r= 0.3097$, $r=0.4162$) önemli pozitif korelasyon belirlenmiştir. Ayrıca saman ve danedeki kükürt arasında ($r= 0.4500$) önemli pozitif korelasyon saptanmıştır. Ekstrakte edilebilir S içeriği 12.78 mg/kg olan bir toprakta yürütülen sera ve tarla denemelerinde kükürtlü gübre uygulamasına her iki buğday çeşidinde verim ve bazı verim komponentleri önemli bir şekilde respons vermiştir. Sera denemesinde kükürdün en düşük dozu olan 10 mg S/kg uygulamasında Bezostaja'da kuru ağırlık 4.38'den 4.72 g/saksı'ya, Kızıltan'da 3.03'den 3.26 g/saksı'ya artış göstermiştir. Tarla denemesinde kükürdün en düşük dozu olan 20 kg S/ha uygulamasında Bezostaja'da tane verimi 3472'den 4869 kg/ha'a, Kızıltan'da 4787'den 5804 kg/ha'a artmıştır. Hem sera ve hem de tarla denemesinde verimle ilgili olarak uygulanan kükürt düzeyleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Tarla koşullarında her iki eşit için bitkide S konsantrasyonu, her başağın tane verimi ve hasat indeksi; Bezostaja için m^2 'ye başak sayısı, başak boyu, her başaktaki verimli ve verimsiz başak sayısı; Kızıltan için 1000 dane ağırlığı S gübrelemesine pozitif bir şekilde karşılık vermiştir. Diğer taraftan her iki çeşidin dane ve üst aksamdaki N/S oranı S gübrelemesi ile azalma göstermiştir.

Gültepe (1997) tarafından, su kültüründe kükürdün domates ve biber bitkilerinin vejetatif gelişimi, kuru madde miktarı ve mineral madde içeriğine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, Arnon ve Hoagland'ın domates bitkisi için önermiş olduğu besin çözeltisi, farklı kükürt dozlarına göre modifiye edilerek kullanılmıştır. "Sandoz 182" çeşidi domates ve "Çetinel 150 çeşidi" biber bitkileri 2 ay süre ile (yaklaşık çiçeklenme dönemine kadar) besin çözeltisine yerleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre uygulanan kükürdün bitki türlerine göre etkilerinin farklı olduğu, domates bitkisinin kuru madde miktarı 400 ppm SO_4^{-2} uygulamasında, biber bitkisinin kuru madde miktarının ise 800 ppm SO_4^{-2} uygulamasında maksimum olduğu belirtilmiştir. Artan dozlardaki kükürt uygulaması, domates ve biber bitkilerinin kükürt içeriklerini arttırmıştır. Kükürt uygulamasının bitkilerin N, protein N'u, NO_3-N 'u, Ca, Mg, Na, Mn, Cu, Zn içerikleri üzerine etkisiz kalırken P, K, Fe içerikleri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak çok önemli bulunduğu bildirilmiştir.

Pınar (1994), alkali reaksiyonlu topraklarda kükürt uygulamasının pH, bitki kuru maddesi, bitkinin makro ve mikro besin elementi alımlarına etkilerini incelemek amacıyla 14 hafta süreyle serada buğday bitkisi yetiştirmiştir. Çalışmada kükürt % 0, % 0.25, % 0.50, % 1.00, % 2.00 ve % 2.50 dozlarında uygulanmıştır. Sonuç olarak toprak reaksiyonu % 2'lik uygulamaya kadar 7.80'den 7.17'ye lineer olarak düşmüştür, % 2.5'lik uygulamada ise 7.34'e yükselmiştir. % 0.5'lik doz kuru madde verimi, N, P, Ca, Mg, Fe ve Zn kapsamını arttırmış, doz arttıkça ise azalmıştır. Mn kükürt uygulamaları ile düzenli bir şekilde artmış, Na ise azalmıştır. Ayrıca çalışma sonuçlarına göre % 0.5 düzeyinde kükürt uygulamasının en uygun doz olduğu belirtilmiştir.

Sevinç (2000) tarafından, 16 hafta süren tarla denemeleriyle alkali reaksiyonlu Kaşyaka Orman Fidanlığı topraklarında artan dozlarda (0, 25, 50, 75, 100, 150 kg/da) uygulanan kükürdün organik maddeli (84.3 kg/parsel; 1 parsel= 5 m²) ve organik maddesiz koşullarda toprak tepkimesi ve toprağın bitki besin maddesi içeriklerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, değişik oranlarda kükürt uygulaması ile 4 aylık süre sonunda toprak reaksiyonunda 0.5 – 0.9 birimlik düşmeler meydana gelmiş, bitki besin maddelerinden Ca, Fe, Zn, Mn ve KDK miktarlarının arttığı gözlenmiştir. Fe, Zn ve KDK miktarlarının kontrole göre artmakla birlikte kükürt dozları arasında fark göstermediği belirtilmiştir. Kireç ve K miktarları azalmış, ancak K miktarlarında kontrole göre diğer tüm kükürt dozları farklı bir grupta yer almıştır. Çalışmada, yetiştirilecek bitkilerin isteklerine göre toprak reaksiyonunun kısa bir dönem düşük kalması gerektiğinde 75 kg/da kükürt dozunun, pH'nın daha uzun dönem düşük kalmasını gerektiren koşullarda ise 150 kg/da kükürt dozu uygulamasının önerilebileceği görüşüne varılmış ve daha düşük pH gerektiren koşullarda artan miktarlarda kükürt uygulamalarının incelenen bitki besin maddelerinin arasındaki oranı bozmamasına dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

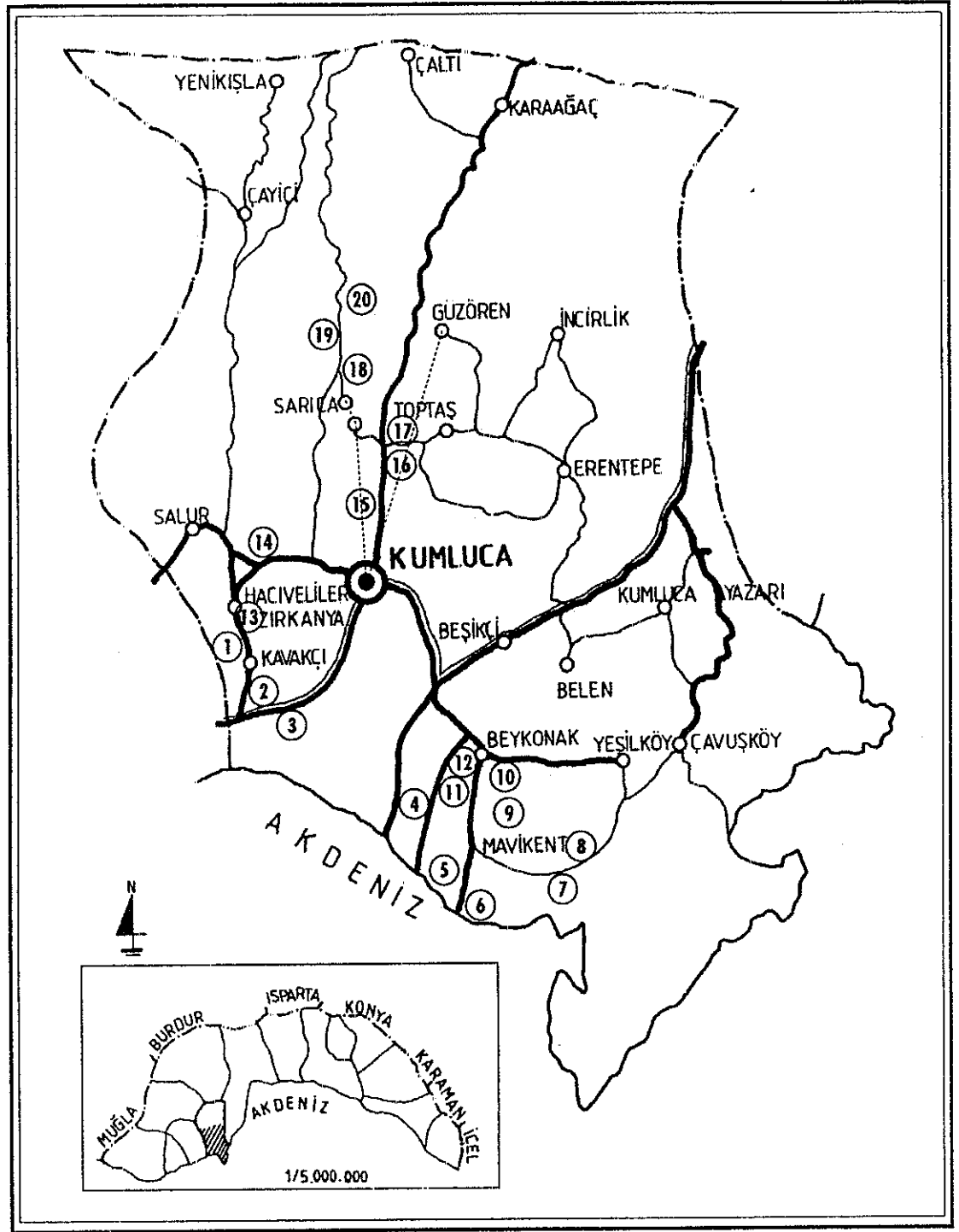
Bu bölümde araştırmada kullanılan materyaller ile arazi çalışmaları, saksı denemeleri ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemlerle ilgili bilgiler verilmiştir.

3.1. Materyal

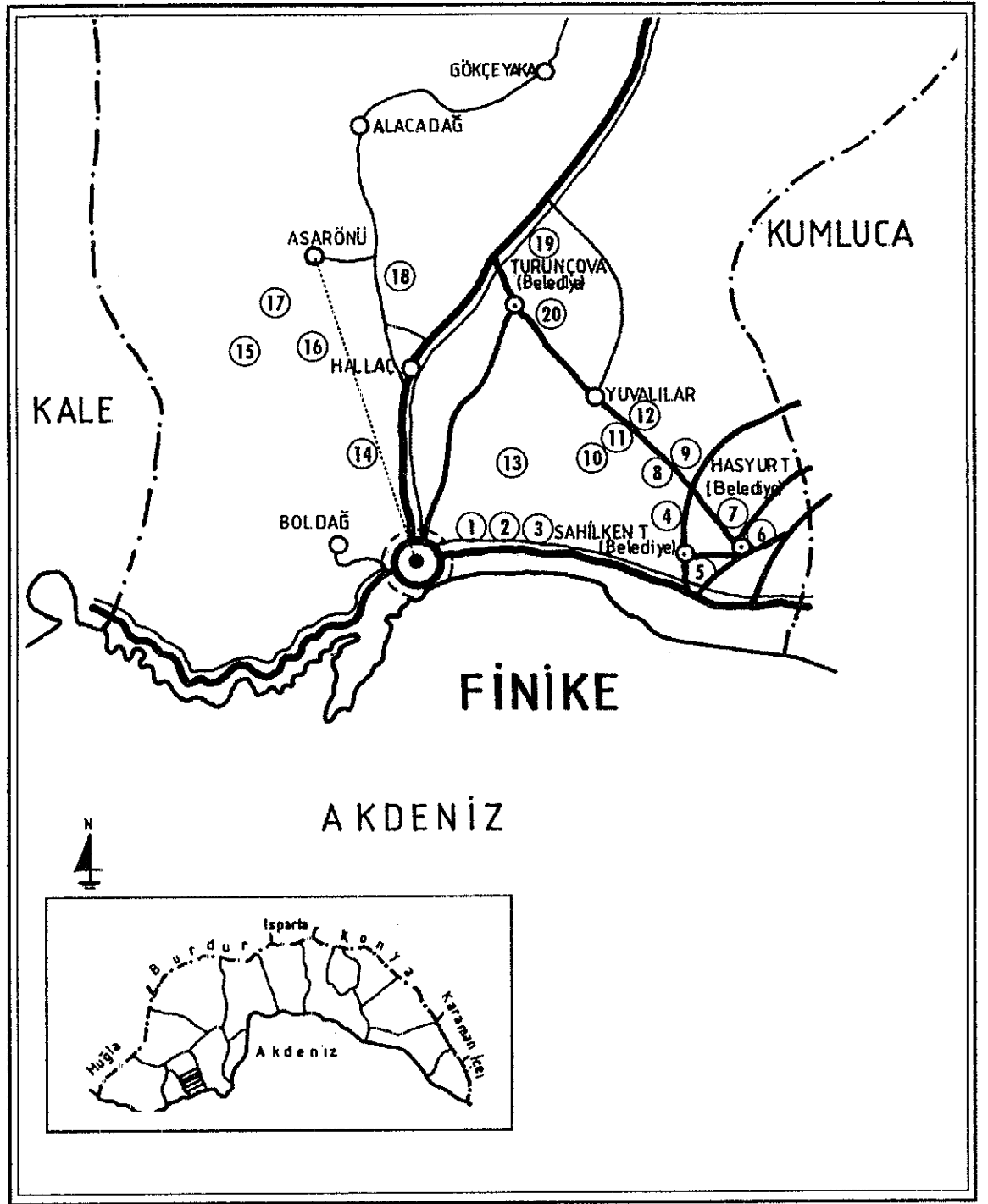
Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamasında Antalya ilinin Kumluca ve Finike ilçelerinde tek mahsül domates yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan toprak ve yaprak örnekleri araştırma materyalini oluşturmaktadır. Kumluca ilçesinden 20, Finike ilçesinden 20 olmak üzere belirlenen toplam 40 domates serasından toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Kumluca yöresinde belirlenen domates seralarının bulunduğu yerler Şekil 3.1'de, Finike yöresinde belirlenen domates seralarının bulunduğu yerler ise Şekil 3.2'de gösterilmiştir.

Kumluca yöresi, domates seralarının genel özellikleri Çizelge 3.1'de; Finike yöresi domates seralarının genel özellikleri ise Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Araştırmanın ikinci aşamasında ise; survey çalışması sonucunda elde edilen değerler dikkate alınarak kükürt içeriği düşük, hafif bünyeli bir toprakta domates ve fasulye bitkileri yetiştirilerek saksı denemeleri yürütülmüştür ve bu denemelerden elde edilen toprak ve bitki örnekleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Kumluca yöresinde toprak ve yaprak örneklerinin alındıkları yerler



Şekil 3.2. Finike yöresinde toprak ve yaprak örneklerinin alındıkları yerler

Çizelge 3.1. Kumluca ilçesinden toprak ve bitki örnekleri alınan domates seralarının genel özellikleri

Sera No	Sera Sahibinin Adı Soyadı	Köy	Mevkii	Sera Türü	Sera Alanı m ²
1	Hamit DİLEK	Yeni Mahalle	Domuzluk	Plastik	2500
2	Adem ÇETİN	Yeni Mahalle	Kaymak	Plastik	1500
3	Ali YILDIRIM	Karşıyaka	Kabaarmut	Plastik	1700
4	Mehmet ÇOBAN	Beykonak	Eresellir	Cam	900
5	Duran ENGİN	Mavikent	Çanakçı	Plastik	1300
6	Salih ÇINAR	Mavikent	Pamukalanı	Plastik	3600
7	Ferhat BARS	Mavikent	Ortamahalle	Plastik	1000
8	Aydın BARS	Mavikent	Ortamahalle	Plastik	1350
9	Ayhan YILMAZ	Mavikent	Ilıca	Plastik	500
10	Mustafa KARAKÖSE	Beykonak	Alataş	Cam	900
11	Durmuş ÇOBAN	Beykonak	Kocagöl	Plastik	1000
12	Orhan ENGİN	Beykonak	Beşkavak	Plastik	2000
13	Salih ÖZER	Hacıveliler	Çaydağlı	Cam	720
14	Osman KOCABIYIK	Hacıveliler	Köyiçi	Plastik	980
15	Kerim ÖZER	Bağlık	Temel eğitim	Plastik	600
16	Musa YORGUN	Toptaş	Sırmılı	Plastik	1800
17	Muhammed UYSAL	Toptaş	Sırmılı	Plastik	3000
18	Muzaffer NACAĞI	Salur	Kocaoğlan	Plastik	1300
19	Veli NACAĞI	Sarıcasu	Nacacıklar	Plastik	4500
20	Abdil SARIAĞAÇLI	Ortaköy	Baysı	Plastik	1100

Çizelge 3.2. Finike ilçesinden toprak ve bitki örnekleri alınan domates seralarının genel özellikleri

Sera No	Sera Sahibinin Adı Soyadı	Köy	Mevkii	Sera Türü	Sera Alanı m ²
1	Muhammed KOLAK	Sahilkent	Kum mahallesi	Cam	600
2	Mehmet CABBAR	Sahilkent	Kum mahallesi	Cam	1650
3	Meryem ÇELİK	Sahilkent	Kum mahallesi	Cam	1300
4	Durmuş ÇELİK	Sahilkent	Orta mahalle	Cam	900
5	Ali KARAPINAR	Hasyurt	Orta mahalle	Plastik	500
6	Ahmet KARTAL	Sahilkent	Orta mahalle	Plastik	1000
7	Salih AKTAŞ	Hasyurt	Yarbaşı mahallesi	Cam	1400
8	Halil METİN	Sahilkent	Orta mahalle	Cam	750
9	Nail DÜLGEROĞLU	Sahilkent	Koruca mahallesi	Cam	2000
10	Avni ULU	Sahilkent	Zengeder	Plastik	1500
11	Ahmet BALCI	Sahilkent	Zengeder	Cam	2200
12	Salim ALTINTEPE	Turunçova	Saklısu mahallesi	Cam	700
13	Ramazan DEMİR	Sahilkent	Orta mahalle	Plastik	1000
14	Bayram AKÜLKÜ	Merkez	Köşklükavak mah.	Plastik	1600
15	Ramazan ALTAŞ	Hallaç	Dalmenengiç mah.	Cam	900
16	İbrahim ÇAVUŞOĞLU	Yeşilyurt	Orta mahalle	Plastik	800
17	Mustafa BOZDOĞAN	Yeşilyurt	Hallaç mahallesi	Cam	1500
18	Ali DEMİREL	Turunçova	Hacıveliler mah.	Plastik	400
19	Mustafa GÖKALP	Turunçova	Çavdır	Plastik	1000
20	Selahattin TEKİN	Turunçova	Dağdibi mahallesi	Cam	2000

3.1.1. Araştırma alanının tanıtılması

Araştırma, Antalya ilinin Kumluca ve Finike ilçelerinde bulunan tek mahsül domates yetiştiriciliği yapılan seralarda yürütülmüştür. Seraların buldukları Kumluca ve Finike ilçeleri Kumluca-Finike ovası içinde yer almaktadır. Finike-Kumluca ovası; Güney Anadolu'da, Akdeniz kıyı şeridi içinde 36°00' - 37°00' enlemleri ile 30°00' - 31°00' boylamları arasında bulunmaktadır. Kumluca-Finike ovası Antalya ilinin 110 km batısındadır ve ulaşım her mevsimde mümkündür.

3.1.2. İklim özellikleri

Kumluca ve Finike ilçeleri, Akdeniz iklim bölgesinin özelliklerini taşımaktadır. Bu iklimde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Antalya Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü'nün 2001-2002 yıllarına ait gözlemlerinin yer aldığı, yöreye en yakın Finike Meteoroloji İstasyonunda ölçülen aylar itibariyle ortalama sıcaklık, en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık ve toplam yağış verileri Çizelge 3.3'de verilmiştir (Anonim 2002b).

Çizelge 3.3. Finike meteoroloji istasyonunda 2001-2002 yıllarına ait bazı meteorolojik veriler

Aylar	Gözlemler							
	Maksimum Sıcaklık (C°)		Minimum Sıcaklık (C°)		Ortalama Sıcaklık (C°)		Toplam Yağış (mm)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Ocak	17.5	15.9	9.0	6.5	12.4	10.2	124.7	140.4
Şubat	17.0	19.5	7.9	8.5	12.1	13.1	129.0	50.2
Mart	21.8	20.2	11.0	10.0	16.2	14.4	2.6	92.6
Nisan	22.7	22.0	12.1	11.8	17.3	16.7	107.3	71.2
Mayıs	27.5	26.9	16.2	15.5	22.0	21.6	11.8	1.1
Haziran	31.7	32.3	18.7	20.3	25.8	26.5	-	2.6
Temmuz	34.4	34.5	22.3	23.1	28.8	28.9	0.8	24.5
Ağustos	35.1	34.8	23.1	22.8	29.2	28.7	0.6	0.5
Eylül	31.8	31.0	19.6	20.0	25.3	25.1	0.0	6.6
Ekim	27.7	27.1	15.8	16.1	20.7	20.9	54.8	10.7
Kasım	20.7	23.2	11.8	12.3	15.4	16.7	609.7	130.9
Aralık	16.5	16.1	9.0	9.1	12.2	12.4	511.7	344.1

3.1.3. Toprak özellikleri

Kumluca-Finike yöresi topraklarının büyük kısmı, alçak sekilerde, düz eğimlerde ve nemli koşullarda oluşmuş, A1 ve B horizonu kolaylıkla ayırtedilebilen Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklarıdır. Toprakta; kurak, sıcak yaz döneminin de etkisiyle demir-III oksit birikimi ve bundan ileri gelen kırmızı renk tipiktir. Kireç yikanımı, toprakların oluşumunda önemlidir. Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları kristal kalker çakıllı ve kalker çimentolu konglomeralar üzerinde oluşmuştur. Toprak gövdesiyle konglomera arasında kalınca bir geçit katı ya da yumuşak kireç katı bulunmaktadır. Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklarında solum doğrudan kaya üzerine oturur (Anonim 1993). Kumluca yöresi topraklarının % 92.01'lik (3802 ha) bölümünü Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları oluşturmaktadır. Geri kalan % 7.99'lük dilimini ise Regosol topraklar oluşturmaktadır (330 ha). Regosol topraklar, bağlantısız sedimentler üzerinde oluşmuş çok az profil gelişmesi gösteren kültür yapılan alanlarda zorlukla teşhis edilebilen A horizonuna sahiptir. İlçedeki Regosoller kumlu sedimentler üzerinde gelişmişler ve bütün özelliklerini bu ana maddeden almışlardır. Finike yöresi topraklarının tamamını (3231 ha) Kırmızı Akdeniz Toprakları oluşturmaktadır (Anonim 1983).

Kumluca Finike yöresi topraklarının bünyelerine bakıldığında Finike yöresi topraklarının % 55.6'sını killi tınlı, % 37.8'ini tınlı, % 3.3'ünü kumlu ve % 3.3'ünü killi topraklar; Kumluca yöresi topraklarının ise % 58.5'ini tınlı, % 30.7'sini killi tınlı, % 7.4'ünü kumlu ve % 3.4'ünü killi topraklar oluşturmaktadır (Anonim 1983)

Kumluca ve Finike yöresi topraklarının büyük bir kısmını Kırmızı Akdeniz toprakları oluşturmalarına karşın özellikle sera topraklarının üst kısmına bünyeyi bitki yetiştiriciliği için daha uygun hale getirmek amacıyla seranın dışındaki alanlardan toprak taşınmaktadır. Bu nedenle Kumluca-Finike ovasının toprak özellikleri ile örnek alınan seraların toprak özellikleri birbirinden farklı olabilmektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler

Araştırmanın 1. aşaması; Kumluca-Finike yörelerinde tek mahsul domates yetiştiriciliği yapılan seralarda kükürt beslenme durumunun belirlenmesine yönelik olmuştur. Bu amaçla, Kumluca yöresinde 20 domates serasından, Finike yöresinde 20 domates serasından olmak üzere toplam 40 domates serasından toprak ve bitki örnekleri alınmıştır.

3.2.1.1. Kumluca ve Finike yörelerinden toprak ve yaprak örneklerinin alınması

Seralarda, Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinden serayı temsil edecek şekilde dikimden önce Eylül 2001 tarihinde birinci dönem toprak örnekleme; yetiştiricilik sırasında ise Mart 2002 tarihinde ikinci dönem toprak örnekleme yapılmıştır. Eylül 2001 tarihinde alınan 1. dönem toprak örneklerinde sera topraklarının ekstrakte edilebilir SO_4-S 'ü durumlarını belirlemek için analizler yapılmış; Mart 2002 tarihinde alınan 2. dönem toprak örneklerinde ise kükürt analizlerinin yanısıra diğer fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Seralardaki yaprak örnekleme ise Mart 2002 tarihinde gerçekleştirilen 2. dönem toprak örnekleme sırasında yapılmıştır. Yaprak örnekleme tek mahsul domates yetiştiriciliğinde vejetasyon dönemi ortasında Geraldson vd (1973) tarafından tarif edildiği şekilde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları alınarak yapılmıştır. Alınan örneklerin kükürt içeriğinin belirlenmesinin yanısıra diğer bitki besin elementlerini belirlemek için analizler yapılmıştır.

3.2.2. Saksı denemelerinde uygulanan yöntemler

Araştırmanın 2. aşamasında, survey çalışması sonucunda elde edilen değerlerden yararlanılarak kükürt içeriği düşük, hafif bünyeli (kumlu tın) bir toprak belirlenmiş ve bu toprak Kumluca ilçesinden saksı denemeleri kurulmak üzere getirilmiştir. Toprak hava kurusu hale getirilip 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra, her birinde 9 kg toprak olacak şekilde saksılara konulmuştur. 4 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel olarak kurulan denemelerde topraklara farklı düzeylerde sarı renkli, ince toz halinde % 80 S içeren elementel kükürt (S₀, S₁, S₂, S₃, S₄, S₅), ahır gübresiz (AG₀) ve ahır gübrelili (AG₁) olarak karıştırılmış ve toplam 12 konu uygulanmıştır.

Kumluca ve Finike yörelerinde seralarda yoğun bir şekilde domates yetiştiriciliği yapılması nedeniyle domates (144 RN çeşidi) bitkisi ve kükürde olan resposunun yüksek olacağı düşüncesiyle bir baklagil bitkisi olan fasulye (Öz Ayşe çeşidi) bitkisi deneme bitkileri olarak yetiştirilmiştir.

Deneme Konuları

Elementel Kükürt

1. S₀ : 0 mg/kg
2. S₁ : 50 mg/kg
3. S₂ : 100 mg/kg
4. S₃ : 150 mg/kg
5. S₄ : 200 mg/kg
6. S₅ : 400 mg/kg

Ahır Gübresi

1. AG₀ : 0 ton/da
2. AG₁ : 3 ton /da

Saksı denemeleri 48 domates bitkisi ve 48 fasulye bitkisi için olmak üzere toplam 96 saksıdan oluşmaktadır.

3.2.2.1. Saksı denemeleri süresince ve denemeler sonunda uygulanan işlemler

Saksılar sera ortamına yerleştirildikten sonra, deneme konuları 25.06.2002 tarihinde saksı topraklarına karıştırılmış ve ayrıca her saksıya temel gübreleme 8 kg N/da, 8 kg P₂O₅/da ve 8 kg K₂O/da olacak şekilde 15-15-15 kompoze gübresi uygulanmıştır. Deneme konuları saksılara karıştırıldıktan hemen sonra 1. dönem toprak örnekleme yapılmıştır. Daha sonra her saksıya eşit su verilerek 3 hafta süresince inkübasyona bırakılmıştır. 3 hafta sonunda her saksıdan 2. dönem toprak örnekleri alınmıştır. 20.07.2002 tarihinde olgunluğa erişmiş, sağlıklı domates fidelerinden benzer olgunluk düzeyinde olanlar seçilerek her saksıya bir fide dikilmiştir. Fasulye tohumları da her saksıda 4-5 tane olacak şekilde ekilmiş ve çimlenmeden bir süre sonra benzer olgunlukta olanlar belirlenerek her saksıda bir bitki bırakılacak şekilde seyreltilmiştir. Dikimden 8 hafta sonra bitkiler kök boğazlarından kesilerek hasad edilmiş ve 3. dönem toprak örnekleri alınmıştır. Yetiştirme dönemi süresince domates bitkisi için her saksıya 8.5 kg N/da (NH₄NO₃, % 33), 3.7 kg P₂O₅/da (MAP, % 61 P₂O₅), 10 kg K₂O/da (KNO₃, % 46 K₂O), 0.62 kg MgO/da (MgNO₃, % 16 MgO) ve 1.73 kg /da mikroelement (Hortrilon, % 5 Fe, % 2.5 Mn, % 0.5 Zn, % 2.5 Cu); fasulye bitkisi için her saksıya 5.9 kg N/da (NH₄NO₃, % 33), 3.2 kg P₂O₅/da (MAP, % 61 P₂O₅), 8.5 kg K₂O/da (KNO₃, % 46 K₂O), 0.62 kg MgO/da (MgNO₃, % 16 MgO) ve 1.73 kg /da mikroelement (Hortrilon, % 5 Fe, % 2.5 Mn, % 0.5 Zn, % 2.5 Cu) olacak şekilde çözelti halinde gübre uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca eşit hacimde sulama, ipe alma ve pestisid uygulaması gibi bakım işlemleri düzenli olarak gerçekleştirilmiştir.

Saksı denemeleri kurulmadan önce deneme toprağının genel durumunu belirlemek amacıyla bazı fiziksel ve kimyasal analizler; denemeler kurulduktan sonra ise belirli haftalarda alınan toprak örneklerinde pH ve EC değişimini kontrol etmek amacıyla pH ve EC analizleri yapılmıştır. Denemeler sonunda her saksıda bulunan bitkiler kök boğazlarından kesilerek hasad edilmiş ve kuru madde verimi (g/saksı) bulunmuştur. Ayrıca bitki örneklerinin toplam klorofil içeriği ve makro ve mikro element analizleri yapılarak bitkilerin besin elementi konsantrasyonları belirlenmiştir.

3.2.3. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler

3.2.3.1. Toprak analiz yöntemleri

Kumluca-Finike ilçelerinden ve saksı denemelerinden alınan toprak örnekleri laboratuvarda hava kurusu hale getirildikten sonra Chapman vd'nin (1961) bildirdiği esaslara uygun olarak analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin analizinde kullanılan metodlar aşağıda verilmiştir.

- A. Toprak Bünyesi:** Bouyoucos (1955) tarafından bildirilen esaslara göre, hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıflarının belirlenmesinde, toprak bünyesi sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Black 1957).
- B. Toprak Reaksiyonu:** Analize hazırlanmış olan toprak örneklerinin pH'ları 1:2.5 toprak-su karışımında ölçülmüş (Jackson 1967) ve Kellog'a (1952) göre sınıflandırılmıştır.
- C. Elektriksel İletkenlik (EC):** Bower ve Wilcox (1965) tarafından belirtilen esaslara göre saturasyon çamurunda elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiş ve Soil Survey Staff'a (1951) göre sınıflandırılmıştır.
- D. Kireç (CaCO_3):** Toprak örneklerinin CaCO_3 içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek, sonuçlar % CaCO_3 olarak hesaplanmış (Çağlar 1949) ve toprakların CaCO_3 içerikleri Aereboe ve Falke'ye göre sınıflandırılmıştır (Evliya 1964).
- E. Organik Madde:** Modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilmiş (Black 1965), sonuçlar % olarak hesaplanmış; Thun vd'ne (1955) göre sınıflandırılmıştır.
- F. Toplam Azot:** Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilerek (Kacar 1995); sonuçlar % olarak verilmiş ve Loue'ya (1968) göre sınıflandırılmıştır.

G. Ekstrakte edilebilir SO₄-S: Toprak örnekleri Fox vd'ne göre 500 mg/kg fosfor içeren potasyum dihidrojenfosfat (KH₂PO₄) ile ekstrakte edilmiş ve ekstrakte edilen toprakta SO₄-S'ü türbidimetrik yolla 430 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir (Kacar 1995).

H. Alınabilir Fosfor: Toprakların alınabilir fosfor miktarları Olsen metoduna göre belirlenerek, sonuçlar mg/kg olarak verilmiş ve sınıflandırılmıştır (Olsen ve Sommers 1982).

I. Değişebilir Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Sodyum: Toprakların ekstraksiyonunda 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metodu Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde uygulanmıştır. Ekstraksiyondaki potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiş, sonuçlar me/100g olarak verilmiştir. Potasyum sonuçları Pizer'e (1967), kalsiyum ve magnezyum sonuçları Loue'ya (1968), sodyum sonuçları Kacar'a (1962) göre sınıflandırılmıştır.

J. Alınabilir Demir, Çinko, Mangan ve Bakır: DIPA ekstraksiyonu yolu ile elde edilen süzüklerde demir, çinko, mangan ve bakır Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde ölçülmüş, mg/kg olarak hesaplanmış Lindsay ve Norvell'a (1978) göre değerlendirilmiştir.

3.2.3.2. Bitki analizleri yöntemleri

Kumluca ve Finike ilçelerinde belirlenen tek mahsul domates yetiştiriciliği yapılan toplam 40 domates serasından alınan yaprak örnekleri ve saksı denemelerinden elde edilen bitki örnekleri; plastik torbalara konulmuş ve buz çantalarında en kısa zamanda laboratuvara getirilmiştir. Örnekler yıkanmış, 65 C^o'ye ayarlı kurutma dolaplarında son iki tartım sabit kalıncaya kadar kurutulmuş ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar 1972). Örneklerin analizinde kullanılan metodlar aşağıda verilmiştir.

- A. Azot:** Kurutulup öğütülen bitki örneklerinde azot tayini modifiye Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Kacar 1972).
- B. Fosfor:** Kacar'ın (1972) bildirdiği şekilde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte fosfor, vanado molibdo fosforik sarı renk metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar ve Kovancı 1982).
- C. Kükürt:** Bitki örneklerinin Kacar'ın (1972) bildirdiği şekilde yaş yakılması metodu ile elde edilen süzükte toplam kükürt, türbidimetrik baryum sülfat metodu ile 430 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir (Kacar 1972).
- D. Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Çinko, Mangan ve Bakır:** Yaş yakma metodu ile edilen süzükte potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır miktarları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile saptanmıştır (Kacar 1972). Sonuçlar K, Ca ve Mg için kuru maddede %; Fe, Zn, Mn ve Cu için ise kuru maddede mg/kg olarak verilmiştir.
- E. Kuru Madde Verimi:** Saksı denemelerinde her saksıdan hasat edilen bitkinin kuru ağırlığı 65 C⁰'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulması sonucu belirlenmiştir.
- F. Toplam Klorofil:** Saksı denemelerinde her saksıdan taze yaprak örnekleri alınmış ve aynı gün içerisinde aseton ekstraksiyon yöntemine göre klorofil analizleri yapılmıştır (Williams 1984).

3.2.4. İstatistiksel analiz yöntemleri

Kumluca ve Finike yöreleri örneklerinden elde edilen bazı analiz sonuçları arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla, bilgisayar ortamında MINITAB paket programında doğrusal regresyon ve korelasyon analizleri uygulanmıştır.

Saksı denemelerinde uygulama konularının incelenen özellikler üzerine etkisini belirlemek için her bir özelliğe ait ortalama değerler bilgisayar ortamında MSTAT-C istatistik analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Veriler bilgisayara girildikten sonra varyans analizi ve LSD (%5) testine tabi tutulmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmanın birinci aşaması olan Kumluca ve Finike ilçelerinde örnekleme yapılan tek mahsül domates seralarından ve ikinci aşaması olan saksı denemelerinden elde edilen toprak ve bitki örneklerinin analiz sonuçları verilmiş ve tartışılmıştır.

4.1. Kumluca ve Finike Yöreleri Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması

Araştırmanın yapıldığı Kumluca ve Finike ilçeleri domates seralarından 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinden iki dönem halinde toprak örnekleme yapılmıştır. Eylül 2001 tarihinde alınan 1. dönem toprak örneklerinde (dikimden önce) toprakların ekstrakte edilebilir SO_4-S 'ü içerikleri belirlenmiş; Mart 2002 tarihinde alınan 2. dönem toprak örneklerinde (vegetasyon döneminin ortasında) ise toprakların ekstrakte edilebilir SO_4-S 'ü içeriklerinin yamsıra diğer fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

4.1.1. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü Kumluca yöresi domates seraları topraklarının toprak:su karışımında ölçülen pH değerleri Ek 1'de, Finike yöresi domates seralarının pH değerleri ise Ek 2'de verilmiştir.

Ek 1'den görüldüğü gibi Kumluca yöresi için ölçülen pH değerleri 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 7.76-8.61, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise 7.96-8.61 aralığında değişmektedir. Finike yöresi için ölçülen pH değerleri ise Ek 2'de görüldüğü gibi, 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 7.51-8.03, 20-40 cm'lik toprak derinliğine ise 7.58-8.13 aralığında değişmektedir.

Kumluca ve Finike yöreleri toprak örneklerinin pH analiz sonuçları Kellog'a (1952) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin pH değerlerine göre sınıflandırılması (Kellog 1952)

pH	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20	20-40	0-20	20-40
6.6-7.3	Nötr	-	-	-	-
7.4-7.8	Hafif Alkali	5	-	50	25
7.9-8.4	Alkali	85	80	50	75
8.5-9.0	Kuvvetli Alkali	10	20	-	-
Toplam		100	100	100	100

Çizelge 4.1'den görüldüğü gibi, Kumluca yöresinde 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 5'i hafif alkali, % 85'i alkali ve % 10'u kuvvetli alkali reaksiyon, 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 80'i alkali ve % 20'si kuvvetli alkali reaksiyon göstermektedir. Finike yöresinde ise 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 50'si hafif alkali, % 50'si alkali; 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 25'i hafif alkali, % 75'i ise alkali reaksiyon göstermektedir.

Topraksu Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu verimlilik envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 83'ünün pH değerleri 7.6-8.5 arasında değişmekte; Finike ilçesi tarım topraklarının ise % 100'ünün pH değerleri 7.6-8.5 arasında değişmektedir. Kaplan vd (1995) tarafından, Batı Akdeniz bölgesinde domates yetiştirilen seralarda bitkilerin beslenme durumlarını belirlemek için yapılan çalışmada alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin Kumluca ilçesinde 0-20 cm derinlikte 7.65-8.26, 20-40 cm derinlikte 7.70-8.27; Finike ilçesinde 0-20 cm derinlikte 7.16-7.97, 20-40 cm derinlikte 7.33-8.16 değerleri arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu sonuçların bulgularımızla büyük ölçüde benzerlik gösterdiği görülmektedir. Domates bitkisi pek çok sebze gibi hafif asit ve nötr toprak reaksiyonu koşullarında gelişebilmektedir (Sevgican 1989). Toprak pH'nın 7.5'in üzerine çıkması durumunda bazı beslenme sorunlarının çıkabileceği ya da sorunun düzeyinin artabileceği bilinmektedir. Bu bilgiler ışığı altında değerlendirmeler yapıldığında Kumluca ve Finike ilçelerinden öncelikle Kumluca ilçesi daha sonra Finike ilçesi sera toprak reaksiyonlarının domates yetiştiriciliği açısından genelde yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda toprak reaksiyonunun asit karakterli gübreler ve kükürt gibi asit etkili materyaller kullanılarak pH'larının 6.0-6.5 aralığına düşürülmesi önerilmektedir.

(Anonymous 1983). Ayrıca yetiştiricilikte yüksek pH'ya dayanıklı çeşitlerin seçilmesi de bu sorunun hafifletilmesinde yararlı olabilir.

4.1.2. Toprak örneklerinin CaCO₃ kapsamaları

Kumluca yöresi domates seralarının CaCO₃ kapsamaları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 1.64-23.89, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 2.06-26.36 aralığında değişim göstermektedir (Ek 1). Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin CaCO₃ kapsamaları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 5.37-35.90; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 4.95-39.21 değerleri arasında değişim göstermektedir (Ek 2).

Kumluca ve Finike yöreleri toprak örneklerinin CaCO₃ analiz sonuçları Aereboe ve Falke'ye (Evliya 1964) göre sınıflandırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin CaCO₃ değerlerine göre sınıflandırılması (Evliya 1964)

% CaCO ₃	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0-2.5	Düşük	5	15	-	-
2.6-5.0	Kireçli	20	-	-	5
5.1-10.0	Yüksek	25	30	25	10
10.1-20.0	Çok Yüksek	40	45	40	45
20.0<	Aşırı Kireçli	10	10	35	40
Toplam		100	100	100	100

Çizelge 4.2'den görüldüğü gibi, Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin CaCO₃ içerikleri 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 5'i düşük kireçli, % 20'si kireçli, % 25'i yüksek kireçli, % 40'ı çok yüksek kireçli ve % 10'u aşırı kireçli; 20-40 cm derinlikteki toprak örneklerinin ise % 15'i düşük kireçli, % 30'u yüksek kireçli, % 45'i çok yüksek kireçli ve % 10'u aşırı kireçli topraklar sınıfına girmektedir. Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin CaCO₃ içeriklerinin 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 25'inin yüksek kireçli, % 40'ının çok yüksek kireçli, % 35'inin aşırı kireçli; 20-40 cm'lik derinlikte ise % 5'inin kireçli, % 10'unun yüksek kireçli, % 45'inin çok yüksek kireçli ve % 40'ının aşırı kireçli sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Danışman (1981), Akdeniz Bölgesi topraklarının kireç miktarının % 0.08-77.85 arasında değiştiğini ve çok farklı bir dağılım gösterdiğini bildirmektedir. Topraksu Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Antalya ili verimlilik envanteri raporuna göre (Anonim 1983), Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 15.3'ünün çok yüksek, % 26.7'sinin aşırı kireçli olduğu, Finike ilçesi tarım topraklarının ise % 8.9'unun çok yüksek, % 26.7'sinin aşırı kireçli olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca Akay (1995) tarafından Kumluca ilçesi sera topraklarının 0-20 cm derinliğinde % 5.5'inin düşük, % 22.2'sinin yüksek, % 55.6'sının çok yüksek; % 16.7'sinin aşırı kireçli; 20-40 cm derinliğinde % 5.5'inin kireçli, % 16.7'sinin yüksek, % 55.6'sının çok yüksek, % 22.2'sinin aşırı kireçli olduğu bildirilmektedir. Yine aynı çalışmada Finike ilçesi sera topraklarının 0-20 cm derinliğinde % 5.5'inin düşük, % 38.9'unun çok yüksek, % 55.6'sının aşırı kireçli; 20-40 cm derinliğinde ise % 5.5'inin düşük, % 27.8'inin çok yüksek, % 66.7'sinin aşırı kireçli olduğu belirtilmektedir. Kaplan vd (1995) tarafından, Kumluca ilçesinde domates yetiştirilen seraların % CaCO_3 içeriklerinin 0-20 cm derinlikte 2.90-20.49, 20-40 cm derinlikte 3.96-24.15; Finike ilçesinde ise bu değerlerin 0-20 cm derinlikte 12.02-34.78, 20-40 cm derinlikte 12.95-30.95 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar, araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Sonuçlar Kumluca ve Finike yöreleri domates yetiştirilen sera topraklarının CaCO_3 içeriklerinin büyük ölçüde istenenden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Topraktaki kireç miktarının fazla olmasının bitki besleme açısından ortaya çıkaracağı durumlar gözönünde bulundurularak kirece dayanıklı çeşitler seçilmeli, gerektiğinde yapraktan gübreleme yapılmalıdır. Ayrıca seraya dışarıdan toprak taşınması sırasında CaCO_3 miktarı düşük topraklar tercih edilmelidir.

4.1.3. Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik (EC) analiz sonuçları

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin EC analiz sonuçları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 2.23-9.25 dS/m; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 2.28-8.04 dS/m değerleri aralığında değişim göstermektedir (Ek 1). Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin EC analiz sonuçları; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 3.08-10.28

dS/m; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 2.26-9.25 dS/m değerleri arasında değişmektedir (Ek 2). Toprak örneklerinin EC analiz sonuçları Soil Survey Staff'a (1951) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.3'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin EC değerlerine göre sınıflandırılması (Soil Survey Staff 1951)

EC (dS/m)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
2.5>	Tuzsuz	10	5	-	5
2.6-4.5	Hafif Tuzlu	35	35	30	30
4.6-6.9	Orta Tuzlu	40	45	40	50
7.0-10.0	Yüksek Tuzlu	15	15	25	15
10.0<	Aşırı Tuzlu	-	-	5	-
Toplam		100	100	100	100

Çizelge 4.3'den görüldüğü gibi, Kumluca yöresi domates seralarından 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 10'u tuzsuz, % 35'i hafif tuzlu, % 40'ı orta tuzlu, % 15'i yüksek tuzlu; 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin ise % 5'i tuzsuz, % 35'i hafif tuzlu, % 45'i orta tuzlu, % 15'i yüksek tuzlu sınıfına girmektedir. Finike yöresi domates seralarından 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 30'u hafif tuzlu, % 40'ı orta tuzlu, % 25'i yüksek tuzlu, % 5'i aşırı tuzlu; 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 5'i tuzsuz, % 30'u hafif tuzlu, % 50'si orta tuzlu, % 15'i yüksek tuzlu sınıfına girmektedir.

Topraksu Genel Müdürlüğünün hazırlamış olduğu Antalya ili verimlilik envanteri raporuna (Anonim 1983) göre Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 97.7'sinin tuzsuz, % 1.7'sinin hafif tuzlu, % 0.6'sının orta tuzlu; Finike ilçesi tarım topraklarının ise % 98.9'unun tuzsuz, % 1.1'inin hafif tuzlu olduğu bildirilmektedir. Bu sonuçlar ve bulgularımız arasında önemli düzeyde farklılık görülmektedir. Bu farklılık seralarda daha yoğun bir sulama ve gübreleme yapılmış olması ile açıklanabilir. Kaplan vd (1995), Antalya ilinde domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının tuzluluk düzeyinin ilin tarım topraklarının tuzluluk düzeyinden daha yüksek olduğunu ve ortalama eriyebilir toplam yüzde tuz içeriklerinin Kumluca ilçesinde Finike ilçesine göre biraz daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle sera yetiştiriciliğinde

kullanılan bazı kuyu sularının tuzlu olduğunu ortaya koyan araştırma sonuçları bulunmaktadır (Akay ve Kaplan 1995).

4.1.4. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin % kum, % silt ve % kil içerikleri ile bünye analiz sonuçları Ek 1'de; Finike yöresi için Ek 2'de verilmiştir.

Kumluca yöresi domates seralarından 0-20 cm'lik derinlikten alınan toprak örneklerinin % kum içeriklerinin 42.00-71.64, % silt içeriklerinin 8.00-74.64, % kil içeriklerinin % 4.36-34.36 arasında; 20-40 cm'lik derinlikten alınan toprak örneklerinin ise % kum içerikleri 38.00-75.64, % silt içeriklerinin 6.00-44.00, % kil içeriklerinin 2.36-38.36 arasında değiştiği saptanmıştır. Finike yöresi domates seralarından 0-20 cm'lik derinlikten alınan toprak örneklerinin % kum içeriklerinin 16.00-71.64, % silt içeriklerinin 11.64-51.28, % kil içeriklerinin 16.72-32.72 arasında; 20-40 cm'lik derinlikten alınan toprak örneklerinin ise % kum içeriklerinin 12.00-71.64, % silt içeriklerinin 5.64-49.28, % kil içeriklerinin 16.72-38.72 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kumluca yöresi sera toprak örneklerinin genellikle kumlu tın bünyeye sahip olduğu; Finike yöresi sera toprak örneklerinin ise genellikle kumlu killi tın bünyeye sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4'den görüldüğü gibi; Kumluca yöresinde 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 55'i kumlu tın, % 20'si tın, % 20'si kumlu killi tın, % 5'i killi tın; 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin ise % 55'i kumlu tın, % 10'u tın, % 20'si kumlu killi tın ve % 15'i killi tın bünyeye sahiptir. Finike yöresinde ise 0-20 cm'lik derinlikten alınan toprak örneklerinin % 15'i kumlu tın, % 70'i kumlu killi tın, % 10'u killi tın, % 5'i siltli killi tın; 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 15'i kumlu tın, % 5'i tın, % 55'i kumlu killi tın, % 20'si killi tın, % 5'i siltli killi tın bünyeye sahiptir.

Çizelge 4.4. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin bünye sınıfına göre sınıflandırılması (Black 1957)

Bünye	Kumluca (%)		Finike (%)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Kum	-	-	-	-
Kumlu Tın	55	55	15	15
Tın	20	10	-	5
Kumlu Killi Tın	20	20	70	55
Killi Tın	5	15	10	20
Siltli Killi Tın	-	-	5	5
Siltli Kil	-	-	-	-
Kil	-	-	-	-
Toplam	100	100	100	100

Anonim'e (1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 7.4'ü kum; % 58.5'i tın, % 30.7'si killi tın, % 3.4'ü kil bünyeye sahip olup; bu yöre topraklarının % 96.6'sını kaba ve orta bünyeli topraklar oluşturmaktadır. Finike ilçesi tarım topraklarının ise % 3.3'ü kum, % 37.8'i tın, % 55.6'sı killi tın, % 3.3'ü kil bünyeye sahip olup; bu yöre topraklarının % 96.7'sini kaba ve orta bünyeli topraklar oluşturmaktadır. Kaplan vd (1995) tarafından, domates seralarından 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin Kumluca ilçesinde ortalama % kum, % kil ve % silt içeriklerinin sırasıyla 69.40, 13.30, 17.29; Finike ilçesinde 64.87, 17.68, 17.45 olduğu; 20-40 cm toprak derinliğinde ise Kumluca ilçesi için 71.02, 13.48, 15.49, Finike ilçesi için 66.81, 18.61, 14.51 değerlerinin belirlendiği bildirilmiştir. Ayrıca Akay (1995), Kumluca yöresi sera topraklarının 0-20 cm derinliğinde % 61'inin kumlu tın, 20-40 cm toprak derinliğinde ise % 50.0'sinin kumlu tın bünyeye sahip olduğunu; Finike yöresi sera topraklarının ise 0-20 cm derinliğinde % 72.2'sinin kumlu tın, 20-40 cm derinliğinde ise % 66.7'sinin kumlu tın bünyeye sahip olduğunu belirtmektedir.

Bu sonuçlar dikkate alındığında Kumluca ve Finike ilçeleri domates yetiştirilen sera topraklarının genellikle orta bünyeli topraklar olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu bünyeye sahip topraklar ise domates yetiştiriciliği için uygun topraklar olarak bildirilmektedir (Macit ve Agme 1980).

4.1.5. Toprak örneklerinin organik madde kapsamaları

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin organik madde kapsamaları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 0.72-3.53, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 0.65-2.29 değerleri arasında değişmektedir (Ek 1). Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin organik madde kapsamaları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 1.25-5.21, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 0.99-4.69 değerleri arasında değişmektedir (Ek 2).

Thun vd'nin (1955) toprak tekstür özellikleri dikkate alınarak tınlı ve killi topraklar için vermiş oldukları % organik madde sınıflamasına göre Kumluca yöresi sera topraklarının 0-20 cm derinliğindeki toprak örneklerinin % 75'i humusca fakir, % 25'i az humuslu topraklar grubuna girerken; 20-40 cm toprak derinliğinde % 80'i humusca fakir ve % 20'si az humuslu topraklar grubuna girmektedir. Finike yöresinde 0-20 cm derinliğindeki toprak örneklerinin % 25'i humusca fakir, % 70'i az humuslu, % 5'i humuslu; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 50'si humusca fakir, % 50'si az humuslu topraklar grubuna girmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması (Thun vd 1955)

Organik Madde (%)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0-2	Humusca fakir	75	80	25	50
2-5	Az humuslu	25	20	75	50
5-10	Humuslu	-	-	5	-
Toplam		100	100	100	100

Anonim'e (1983) göre Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 77.3'ü % 0-2 düzeyinde, % 22.7'si % 2-4 arasında ve % 4'den fazla organik madde içermekte; Finike ilçesi tarım topraklarının ise % 48.9'u % 0-2 düzeyinde, % 51.1'i % 2-4 arasında ve % 4'den fazla organik madde içermektedir. Kaplan vd (1995) tarafından, domates yetiştiriciliği yapılan seralarda belirlenen % organik madde değerlerinin Kumluca ilçesinde 0-20 cm toprak derinliğinde 0.27-3.14, 20-40 toprak derinliğinde 0.14-3.42; Finike ilçesinde 0-20 cm toprak derinliğinde 1.14-6.00, 20-40 cm toprak derinliğinde

0.60-4.33 değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir. Akay (1995) tarafından, Kumluca ilçesinde sera topraklarının organik madde miktarlarının 0-20 cm derinlikte % 1.45-4.49, 20-40 cm derinlikte % 1.13-4.36 arasında olduğu; Finike ilçesinde ise bu değerlerin 0-20 cm toprak derinliğinde % 1.72-4.03, 20-40 cm toprak derinliğinde % 1.26-4.42 aralığında değiştiği belirtilmektedir. Bu sonuçlar genelde bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Sera topraklarında organik maddenin % 10 civarında olması istenir (Sevgican 1982). Bayraktar'a (1976) göre ise bu değerin % 5-7 arasında olması en uygundur. Bu durumda, Kumluca ve Finike ilçeleri domates sera topraklarının organik madde içeriklerinin yetersiz olduğu (zellikle Kumluca ilçesinde), daha yüksek düzeylerde organik gübreleme yapılmasının gerekli olduğu görülmektedir.

4.1.6. Toprak rneklelerinin toplam azot kapsamaları

Kumluca yöresi domates seralarından alınan toprak rneklelerinin % toplam azot içerikleri; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 0.05-0.22, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 0.02-0.14 değerleri aralığında bulunmaktadır (Ek 3). Finike yöresi domates seralarından alınan toprak rneklelerinin % toplam azot içerikleri; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 0.11-0.28, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 0.08-0.31 değerleri arasında değişmektedir (Ek 4)

Kumluca ve Finike yöreleri sera topraklarının toplam azot kapsamaları Loue'ya (1968) göre sınıflandırılarak izelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'dan grldğu üzere, Kumluca yöresinde sera topraklarının 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 10'u çok fakir, % 15'i fakir, % 30'u orta, % 20'si iyi, % 25'i çok iyi; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 30'u çok fakir, % 25'i fakir, % 25'i orta, % 5'i iyi, % 15'i çok iyi düzeyde azot içermektedir. Finike yöresinde ise toprak rneklelerinin 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 5'inin orta, % 15'inin iyi, % 80'inin çok iyi; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 25'inin fakir, % 5'inin orta, % 10'unun iyi ve % 60'ının çok iyi düzeyde azot içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin toplam azot kapsamalarına göre sınıflandırılması (Loue 1968)

Toplam N (%)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0.070>	Çok fakir	10	30	-	-
0.070-0.090	Fakir	15	25	-	25
0.091-0.110	Orta	30	25	5	5
0.111-0.130	İyi	20	5	15	10
0.130<	Çok iyi	25	15	80	60
Toplam		100	100	100	100

Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesi domates seraları topraklarında toplam azot içeriğinin 0-20 cm derinlikte % 0.06-0.15, 20-40 cm derinlikte % 0.05-0.14 değerleri arasında; Finike ilçesinde 0-20 cm toprak derinliğinde % 0.05-0.34, 20-40 cm derinliğinde % 0.08-0.23 değerleri arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. Akay (1995) tarafından, domates ve hıyar yetiştirilen seralarda Kumluca yöresinde 0-20 cm derinlikteki toprak örneklerinin % 0.038-0.203, 20-40 cm derinlikteki toprak örneklerinin % 0.032-0.228; Finike yöresinde ise 0-20 cm derinlikteki toprak örneklerinin % 0.024-0.25, 20-40 cm derinlikteki toprak örneklerinin % 0.011-0.232 aralıklarında değişen miktarlarda toplam azot kapsadığı bildirilmiştir. Bu değerler bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Kumluca ve Finike ilçeleri domates seraları topraklarının toplam N içerikleri; 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde, 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerine göre daha yüksek olarak görülmektedir. Yani toprak profilinde aşağıya doğru inildikçe toprağın N kapsamı azalmaktadır. Bu durumun azotlu gübrelerin yüzeysel verilmesinden ve özellikle organik gübrelerin yüzeye uygulanmasının etkisiyle toprak üst katmanlarında organik madde miktarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Akay (1995) tarafından da Kumluca ve Finike ilçelerinde sera topraklarında 0-20 cm toprak derinliğinde, 20-40 cm toprak derinliğine göre daha yüksek toplam azot içeriği tespit edildiği bildirilmektedir.

4.1.7. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamaları

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamaları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 18.58-136.06 mg/kg; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 14.13-104.71 mg/kg değerleri aralığında değişmektedir (Ek 3). Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamaları ise 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 64.65-206.40 mg/kg; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 40.30-183.11 mg/kg değerleri arasında değişmektedir (Ek 4). Her iki yöreye ait toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamaları Olsen ve Sommers'ın (1982) verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, hem 0-20 cm'lik hem de 20-40 cm'lik derinlikteki toprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde alınabilir fosfor kapsadığı saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamalarına göre sınıflandırılması (Olsen ve Sommers 1982)

Alınabilir P (mg/kg)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
5>	Düşük	-	-	-	-
5-10	Orta	-	-	-	-
10<	Yüksek	100	100	100	100
Toplam		100	100	100	100

Anonim'e (1983) göre Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 61.9'u çok az ve az düzeyde, % 28.4'ü yüksek ve çok yüksek düzeylerde alınabilir fosfor içermektedir. Finike ilçesi tarım topraklarının % 22.2'si düşük, % 13.3'ü orta ve % 64.5'i ise yüksek ve çok yüksek düzeyde alınabilir P içermektedir. Bu sonuçlarla bulgularımız arasında farklılıklar gözükmemektedir. Sera topraklarında belirlenen daha yüksek konsantrasyonlardaki fosfor, serada yapılan fosforlu gübrelemenin daha yüksek düzeyde olmasının bir sonucudur. Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesi domates seralarında 0-20 cm toprak derinliğinde ortalama 70.4 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde ortalama 54.9 mg/kg; Finike ilçesinde ise 0-20 cm derinlikte ortalama 138.6 mg/kg, 20-40 cm derinlikte ortalama 116.0 mg/kg alınabilir fosfor olduğunu bildirmişlerdir. Akay (1995) tarafından da Kumluca ve Finike ilçeleri sera toprak örneklerinin Kumluca yöresinde %

94.4'ünün, Finike yöresinde ise % 100'ünün yeterli düzeyde alınabilir fosfor içerdiği belirtilmektedir.

Sevgican'nın (1981) bildirdiğine göre, topraktaki 300-400 mg/kg düzeyindeki fosfor hıyar yetiştiriciliği için optimum düzeydedir. Ayrıca Pılanali (1993), Kumluca yöresinde hıyar yetiştiriciliği yapılan seralarda yapmış olduğu toprak ve bitki analizlerine dayanarak, 0-20 cm toprak derinliği için 95 mg/kg fosforu, 20-40 cm için ise 64 mg/kg fosforu tahmini kritik seviye olarak bildirmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde Kumluca ve Finike ilçelerinde domates yetiştirilen sera topraklarının, alınabilir fosfor kapsamlarını değerlendirmek için mevcut sınır değerlerinin yetersiz kaldığı bu nedenle Olsen ve Sommers'a (1982) göre yapılan sınıflandırmanın sera domates yetiştiriciliği için uygun olmadığı açıktır.

4.1.8. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamaları

Kumluca yöresi domates seraları toprak örnekleri, 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.34-1.83 me/100g; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise 0.27-1.64 me/100g arasında değişen miktarlarda değişebilir potasyum kapsamaktadır (Ek 3). Finike yöresi domates seraları toprak örnekleri 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.49-2.67 me/100g; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise 0.39-2.29 me/100g arasında değişen miktarlarda değişebilir potasyum kapsamaktadır (Ek 4). Toprakların değişebilir potasyum kapsamaları Pizer'e (1967) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamalarına göre sınıflandırılması (Pizer 1967)

Değişebilir K (me/100g)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0.255>	Çok düşük	-	-	-	-
0.256-0.385	Düşük	20	30	-	-
0.386-0.510	Orta	20	25	5	10
0.511-0.640	İyi	5	15	5	-
0.641-0.821	Yüksek	10	10	10	20
0.821<	Çok yüksek	45	20	80	70
Toplam		100	100	100	100

Çizelge 4.8'den görüldüğü gibi Kumluca yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamlarının, 0-20 cm'lik derinlikte % 20'sinin düşük, % 20'sinin orta, % 5'inin iyi, % 10'unun yüksek, % 45'inin çok yüksek; 20-40 cm derinlikte ise % 30'unun düşük, % 25'inin orta, % 15'inin iyi, % 10'unun yüksek, % 20'sinin çok yüksek sınıfında; Finike yöresinde ise 0-20 cm derinlikte % 5'inin orta, % 5'inin iyi, % 10'unun yüksek, % 80'inin çok yüksek; 20-40 cm derinlikte % 10'unun orta, % 20'sinin yüksek, % 70'inin çok yüksek sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Anonim'e (1983) göre değişebilir potasyum bakımından Kumluca ilçesi tarım topraklarının % 98.9'u yüksek, % 1.1'i yeterli; Finike ilçesi tarım topraklarının ise % 91.1'i yüksek, % 5.6'sı yeterli, % 3.3'ü orta düzeyde değişebilir potasyum içermektedir. Kaplan vd (1995) tarafından, yapılan çalışmada toprakların değişebilir potasyum kapsamı Kumluca ilçesinde 0-20 cm toprak derinliğinde ortalama 0.79 me/100g, 20-40 cm toprak derinliğinde ortalama 0.75 me/100g; Finike ilçesinde 0-20 cm derinlikte ortalama 1.51 me/100g, 20-40 cm derinlikte ortalama 1.22 me/100g olarak belirlenmiştir. Ayrıca Akay (1995), hem Kumluca hem de Finike ilçesi sera topraklarının 0-20 toprak derinliğinde % 77.8'inin, 20-40cm toprak derinliğinde ise % 61.1'nin çok yüksek değişebilir potasyum içerdiklerini belirtmektedir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

4.1.9. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı

Kumluca yöresi domates sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı Ek 3; Finike yöresi toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı Ek 4'de verilmiştir.

Ek 3'de görüldüğü gibi, Kumluca yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 10.73-32.03 me/100g; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 6.45-36.90 me/100g değerleri arasında değişmektedir. Ek 4'de görüldüğü gibi, Finike yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı ise 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 8.03-25.88 me/100g; 20-40 cm'lik toprak

derinliğinde 4.35-21.08 me /100g değerleri arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamaları Loue'ya (1968) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.9 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.9. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamalarına göre sınıflandırılması (Loue 1968)

Değişebilir Ca (me/100g)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
3.57>	Çok fakir	-	-	-	-
3.58-7.15	Fakir	-	5	-	15
7.16-14.30	Orta	25	30	50	45
14.30<	İyi	75	65	50	40
Toplam		100	100	100	100

Çizelge 4.9'dan görüldüğü gibi, Kumluca yöresinde toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamalarının 0-20 cm derinlikte % 25'inin orta, % 75'inin iyi; 20-40 cm derinlikte % 5'inin fakir, % 30'unun orta, % 65'inin iyi sınıfında; Finike yöresinde ise 0-20 cm derinlikte % 50'sinin orta, % 50'sinin iyi; 20-40 cm derinlikte % 15'inin fakir, % 45'inin orta, % 40'ının iyi sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre, araştırmanın yürütüldüğü Kumluca ve Finike ilçeleri domates seraları toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum içerikleri orta ve iyi sınıfında yer almaktadır. Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesindeki domates seralarının ortalama değişebilir kalsiyum içeriklerinin 0-20 cm derinlikte 18.7 me/100g, 20-40 cm derinlikte 18.4 me/100g; Finike ilçesinde ise 0-20 cm derinlikte ortalama 19.9 me/100g, 20-40 cm derinlikte ortalama 19.6 me/100g olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir. Sönmez (2002), Demre yöresi domates sera topraklarında 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin % 24'ünün orta, % 76'sının değişebilir kalsiyum içerikleri yönünden iyi sınıfına girdiğini belirtmektedir. Bu değerler bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

4.1.10. Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamaları

Kumluca yöresi domates sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamaları Ek 3, Finike yöresi domates sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamaları ise Ek 4'de verilmiştir.

Ek 3'de görüldüğü gibi, Kumluca yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamaları 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 7.42-21.69 me/100g, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 7.52-22.37 me/100g değerleri arasında değişiklik göstermektedir. Ek 4'de görüldüğü gibi Finike yöresi domates sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamaları ise 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 4.82-22.62 me/100g, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 5.14-19.68 me/100g aralığında değişmektedir.

Her iki yöreye ait toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamaları Loue'ya (1968) göre sınıflandırıldığında Çizelge 4.10'dan görüldüğü gibi her iki derinlikte de % 100 oranında iyi sınıfta yer almaktadır.

Çizelge 4.10. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamalarına göre sınıflandırılması (Loue 1968)

Değişebilir Mg (me/100g)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0.450>	Fakir	-	-	-	-
0.451-0.950	Orta	-	-	-	-
0.951<	İyi	100	100	100	100
Toplam		100	100	100	100

Bu sonuçlara göre, Kumluca ve Finike ilçeleri domates seraları toprak örneklerinin değişebilir magnezyum açısından herhangi bir beslenme probleminin olmadığı ortaya çıkmaktadır. Kaplan vd (1995) tarafından, domates seralarının topraklarının değişebilir magnezyum içeriklerinin Kumluca ilçesinde 0-20 cm derinlikte ortalama 8.9 me/100g, 20-40 cm derinlikte ortalama 9.2 me/100g; Finike ilçesinde ise 0-20 cm derinlikte 6.7 me/100g, 20-40 cm derinlikte 5.8 me/100g olarak bulunmuştur.

Pılanalı (1993), Kumluca ilçesi sera toprak örneklerinin % 100'ünün değişebilir magnezyum kapsamı bakımından iyi sınıfa girdiğini bildirmektedir. Bu bulgular bizim bulgularımızı destekler mahiyettedir.

4.1.11. Toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamaları

Kumluca yöresi toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamaları Ek 3'de, Finike yöresi toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamaları Ek 4'de verilmiştir. Kumluca yöresinde toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamaları 0-20 cm derinlikte 0.42-1.68 me/100g, 20-40 cm'lik derinlikte 0.41-1.70 me/100g; Finike yöresinde ise 0-20 cm'lik derinlikte 0.15-2.43 me/100g, 20-40 cm'lik derinlikte 0.14-1.77 me/100g değerleri arasında yer almaktadır.

Toprakların değişebilir sodyum kapsamaları Kacar'a (1962) göre sınıflandırıldığında Kumluca yöresinde her iki derinlikte de % 80'i orta, %20'si yüksek; Finike yöresinde ise 0-20 cm derinlikte %20'si düşük, % 55'i orta, % 20'si yüksek ve % 5'i çok yüksek, 20-40 cm derinlikte % 5'i çok düşük, % 20'si düşük, % 60'ı orta, % 15'i yüksek düzeyde değişebilir sodyum içermektedir.

Çizelge 4.11. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamalarına göre sınıflandırılması (Kacar 1962)

Değişebilir Na (me/100g)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
<0.148	Çok düşük	-	-	-	5
0.148-0.296	Düşük	-	-	20	20
0.296-1.0	Orta	80	80	55	60
1.0-2.0	Yüksek	20	20	20	15
>2.0	Çok yüksek	-	-	5	-
Toplam		100	100	100	100

Kaplan vd. (1995) tarafından, Kumluca ilçesi domates seraları topraklarının değişebilir sodyum kapsamalarının 0-20 cm derinlikte 0.05-1.65 me/100g, 20-40 cm derinlikte 0.21-2.36 me/100g; Finike ilçesinde ise bu değerlerin 0-20 cm derinlikte 0.10-0.95 me/100g, 20-40 cm derinlikte ise 0.07-1.69 me/100g değerleri arasında olduğu

belirtilmekte ve Antalya'nın batı ilçelerinin doğuda yer alan ilçelere göre daha yüksek değişebilir sodyum değerlerine sahip olduğu bildirilmektedir.

4.1.12. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamı

Araştırma alanı domates seraları toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamı Kumluca yöresi için Ek 3'de; Finike yöresi için Ek 4'de verilmiştir.

Kumluca yöresi sera topraklarının alınabilir demir kapsamı 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 3.04-14.16 mg/kg, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 2.51-8.36 mg/kg değerleri arasında değişmektedir. Finike yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamı 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 3.97-19.67 mg/kg, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 4.40-19.74 mg/kg aralığında değişmektedir. Toprak örneklerinin alınabilir demir analiz sonuçları, Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında Kumluca yöresinde hem 0-20 cm'lik ve hem de 20-40 cm'lik toprak derinliğinde %45'inin noksanlık göstermesi mümkün, % 55'inin de iyi sınıfına girdiği; Finike yöresinde ise 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 10'unun noksanlık göstermesi mümkün, % 90'ının iyi,; 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 5'inin noksanlık göstermesi mümkün, % 95'inin iyi sınıfına girdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamlarına göre sınıflandırılması (Lindsay ve Norvell 1978)

Alınabilir Fe (mg/kg)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
2.5>	Noksan	-	-	-	-
2.5-4.5	Noksanlık göstermesi mümkün	45	45	10	5
4.5<	İyi	55	55	90	95
Toplam		100	100	100	100

Bu sonuçlara göre Kumluca ilçesi domates sera topraklarında alınabilir demir yönünden bazı beslenme sorunları ile karşılaşılma olasılığı yüksek olmasına rağmen, Finike ilçesinde domates sera toprak örneklerinin alınabilir demir içerikleri açısından iyi durumda olduğu söylenebilmektedir. Kaplan vd (1995) tarafından, Batı Akdeniz Bölgesi

domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının büyük bir bölümünde (% 79.05) alınabilir demirin yeterli düzeyde olduğu, en düşük değerlerin ise Kumluca ilçesinde belirlendiği belirtilmiştir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla genel itibariyle benzerlik göstermektedir. Bu duruma, uygulanan gübrelerin bazılarında değişen düzeylerde olmakla birlikte kilyet formunda demir içermesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.13. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı Ek 3'de, Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı Ek 4'de verilmiştir.

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı 0-20 cm derinlikte 1.04-7.74 mg/kg; 20-40 cm derinlikte 0.82-5.48 mg/kg aralığında; Finike yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı ise 0-20 cm derinlikte 1.67-8.35 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 1.46-6.71 mg/kg değerleri aralığında değişmektedir. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında, Kumluca yöresinde 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 100'ü iyi, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 20'si noksanlık gösterebilir, % 80'i iyi sınıfta yer alırken; Finike yöresinde her iki derinlikte de % 100'ü iyi sınıfa girmektedir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamına göre sınıflandırılması (Lindsay ve Norvell 1978)

Alınabilir Zn (mg/kg)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0.5>	Noksan	-	-	-	-
0.5-1.0	Noksanlık gösterebilir.	-	20	-	-
1.0<	İyi	100	80	100	100
	Toplam	100	100	100	100

Bu sonuçlar dikkate alındığında Kumluca ve Finike ilçeleri domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının alınabilir çinko kapsamının bitki yetiştiriciliği

için problem teşkil etmeyeceği görülmektedir. Pılanalı (1993), Kumluca yöresi hıyar yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının çinko içeriklerinin iyi durumda olduğunu bildirmektedir. Ayrıca Kaplan vd (1998) tarafından, Antalya ve çevresinde domates ve hıyar seralarında yapılan bir çalışmada domates sera topraklarının 0-20 cm derinlikte % 90.5'inin, 20-40 cm derinlikte de % 80.9'unun alınabilir çinko bakımından yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Kumluca ilçesinde 0-20 cm derinlikte alınabilir çinko ortalaması 1.89 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 1.68 mg/kg; Finike ilçesinde ise 0-20 cm derinlikte 3.93 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 3.39 mg/kg olarak verilmiştir. Literatür bulguları ile bulgularımız arasında paralellik söz konusudur.

4.1.14. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları

Kumluca yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları Ek 3'de, Finike yöresi domates seraları toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları Ek 4'de verilmiştir.

Kumluca yöresi domates seralarından alınan toprak örnekleri 0-20 cm derinlikte 5.28-24.50 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 4.02-21.94 mg/kg değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir mangan içermektedir. Finike yöresi toprak örnekleri ise 0-20 cm derinlikte 8.52-25.24 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 9.04-25.76 mg/kg değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir mangan içermektedir. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında her iki ilçede de 0-20 ve 20-40 cm'lik derinliklerden alınan toprak örneklerinin tamamının yeterli sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamlarına göre sınıflandırılması (Lindsay ve Norvell 1978)

Alınabilir Mn (mg/kg)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
1.0>	Yetersiz	-	-	-	-
1.0<	Yeterli	100	100	100	100
Toplam		100	100	100	100

Bu sonuçlara göre her iki ilçede de domates seraları topraklarının alınabilir mangan kapsamları bakımından sorunsuz olduğu görülmektedir. Pılanalı (1993) tarafından, Kumluca ilçesi seralarından 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir mangan açısından yeterli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Kaplan vd (1995) tarafından, Kumluca ilçesi domates sera topraklarının alınabilir mangan kapsamlarının ortalama olarak 0-20 cm derinlikte 11.50 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 11.47 mg/kg; Finike yöresi için ise bu değerlerin 0-20 cm derinlikte 15.20 mg/kg ve 20-40 cm derinlikte 13.52 mg/kg olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar bulgularımızla paralellik göstermektedir.

4.1.15. Toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamları

Kumluca ilçesi domates seralarından 0-20 cm derinliğinden alınan örnekler 3.29-23.14 mg/kg, 20-40 cm derinliğinden alınan örnekler 2.95-18.38 mg/kg aralığında değişen miktarlarda alınabilir bakır kapsamaktadır (Ek 3). Finike ilçesi domates seralarından 0-20 cm derinliğinden alınan örnekler 3.69-48.88 mg/kg, 20-40 cm derinliğinden alınan örnekler 3.54-43.50 mg/kg aralığında değişen miktarlarda alınabilir bakır kapsamaktadır (Ek 4). Toprak örneklerinin alınabilir bakır analiz sonuçları Lindsay ve Norvell'a (1978) göre Çizelge 4.15'de görüldüğü gibi sınıflandırıldığında, hem Kumluca hem de Finike ilçesinde 0-20 ve 20-40 cm'lik derinliklerden alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir bakır yönünden yeterli durumda olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamlarına göre sınıflandırılması (Lindsay ve Norvell 1978)

Alınabilir Cu (mg/kg)	Değerlendirme	Kumluca (%)		Finike (%)	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
0.2>	Yetersiz	-	-	-	-
0.2<	Yeterli	100	100	100	100
Toplam		100	100	100	100

Bu sonuçlara göre hem Kumluca ve hem de Finike ilçesi domates seraları topraklarında alınabilir bakır açısından bir sorun görünmemektedir. Kaplan (1999)

Antalya ili domates seraları topraklarında alınabilir bakır miktarının 0-20 cm derinlikte ortalama 7.79 mg/kg, 20-40 cm derinlikte ise 7.30 mg/kg olarak belirtmiştir. Kaplan vd (1995) tarafından, Kumluca ilçesinde domates seraları topraklarının alınabilir bakır kapsamlarının 0-20 cm derinlikte 2.88-13.26 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 1.68-13.98 mg/kg arasında değiştiği; Finike ilçesinde ise bu değerlerin 0-20 cm derinlikte 2.47-88.03 mg/kg, 20-40 cm derinlikte 0.81-105.25 mg/kg arasında bulunduğu bildirilmektedir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

4.1.16. Toprak örneklerinin yarayışlı kükürt kapsamaları ve diğer bazı analiz sonuçları arasındaki ilişkiler

Kumluca ve Finike ilçeleri tek mahsül domates yetiştiriciliği yapılan seralardan Eylül 2001 (1. dönem) ve Mart 2002 (2. dönem) tarihinde 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir SO_4-S 'ü içerikleri Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16'dan görüldüğü gibi, Kumluca ilçesinde domates seralarından alınan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir SO_4-S 'ü kapsamaları 1. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 10.31-207.18 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 1.09-101.50 mg/kg; 2. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 3.76-111.58 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 3.02-80.00 mg/kg değerleri arasında değişmektedir. Finike ilçesi domates seralarından alınan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir SO_4-S 'ü kapsamaları 1. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 2.22-151.25 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 0.43-111.10 mg/kg; 2. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 11.72-216.18 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 2.50-144.74 mg/kg değerleri arasında bulunmaktadır.

Çizelge 4.16. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir SO₄-S'ü kapsamları (mg/kg)

Sera No	Toprak derinliği (cm)	Kumluca		Finike	
		1. dönem	2. dönem	1. dönem	2. dönem
1	0-20	17.30	20.76	30.81	75.19
	20-40	14.05	5.36	11.28	55.66
2	0-20	9.71	5.25	95.86	146.24
	20-40	7.05	3.13	61.09	49.20
3	0-20	21.16	10.67	2.22	42.37
	20-40	13.35	5.19	1.52	14.43
4	0-20	14.16	11.76	48.17	105.62
	20-40	3.69	3.08	14.49	88.16
5	0-20	37.32	81.09	18.77	11.72
	20-40	29.19	71.43	17.79	2.50
6	0-20	45.46	83.31	109.91	216.18
	20-40	34.07	53.96	80.13	144.74
7	0-20	11.83	83.83	2.77	21.27
	20-40	10.25	35.63	0.43	10.14
8	0-20	26.69	47.40	21.86	12.26
	20-40	20.02	14.85	17.52	7.92
9	0-20	77.58	38.56	19.64	55.82
	20-40	33.20	11.76	11.28	50.72
10	0-20	115.55	72.46	29.73	54.58
	20-40	86.15	54.07	22.95	48.12
11	0-20	47.25	26.89	135.30	210.87
	20-40	16.60	16.10	75.19	122.66
12	0-20	104.54	78.43	36.89	53.49
	20-40	67.60	60.53	22.13	39.55
13	0-20	50.72	55.38	39.60	33.96
	20-40	14.65	20.44	29.46	32.01
14	0-20	207.18	111.58	9.93	75.57
	20-40	101.50	80.00	8.57	44.92
15	0-20	45.03	54.07	21.05	40.58
	20-40	33.04	38.77	15.62	16.06
16	0-20	37.70	48.05	151.25	180.43
	20-40	17.85	24.72	111.10	65.53
17	0-20	26.80	61.51	69.87	174.74
	20-40	25.50	22.72	50.45	111.27
18	0-20	10.31	11.60	41.61	70.85
	20-40	6.08	7.69	38.90	50.72
19	0-20	16.82	3.95	39.49	113.11
	20-40	1.09	3.02	15.62	59.95
20	0-20	46.17	3.76	19.53	57.45
	20-40	25.50	3.19	16.71	38.35
Min.	0-20	10.31	3.76	2.22	11.72
	20-40	1.09	3.02	0.43	2.50
Max.	0-20	207.18	111.58	151.25	216.18
	20-40	101.50	80.00	111.10	144.74
Ort.	0-20	48.46	45.52	47.21	87.62
	20-40	28.02	26.78	31.11	52.63

Çelebi (1977), Antalya kıyı bölgesi topraklarının yarayışlı kükürt kapsamlarını 500 mg/kg fosfor içeren $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ekstraksiyon çözeltisi kullanarak belirlemiş ve bölge topraklarındaki yarayışlı kükürt miktarının 306.9 ile 3.1 mg/kg arasında değiştiiğini, ortalama kükürt miktarının 27.7 mg/kg olduğunu belirlemiştir. Ülgen vd (1989), Türkiye topraklarının yarayışlı kükürt durumunu belirledikleri çalışmalarında, Antalya ili topraklarının yarayışlı kükürt ($\text{SO}_4\text{-S}'\ddot{u}$) kapsamlarının genellikle kritik düzey olan 10 mg/kg'ın üzerinde olduğunu göstermişlerdir. Bu değerler bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

Bansel vd'nin (1983) yaptığı denemelerde, topraktaki yarayışlı kükürt ($\text{SO}_4\text{-S}$) için kritik kükürt değerleri; Morgan ekstraksiyonu için 9 mg/kg, fosfatlı çözeltiler için 10 mg/kg, 0.5 N NH_4AOc + 0.25 N HOAc ve %0.5'lik CaCl_2 çözeltileri için 14 mg/kg olarak bulunmuştur. Kükürt miktarları bu değerlerin altında kalan toprakların kükürtlü gübrelere gübrenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

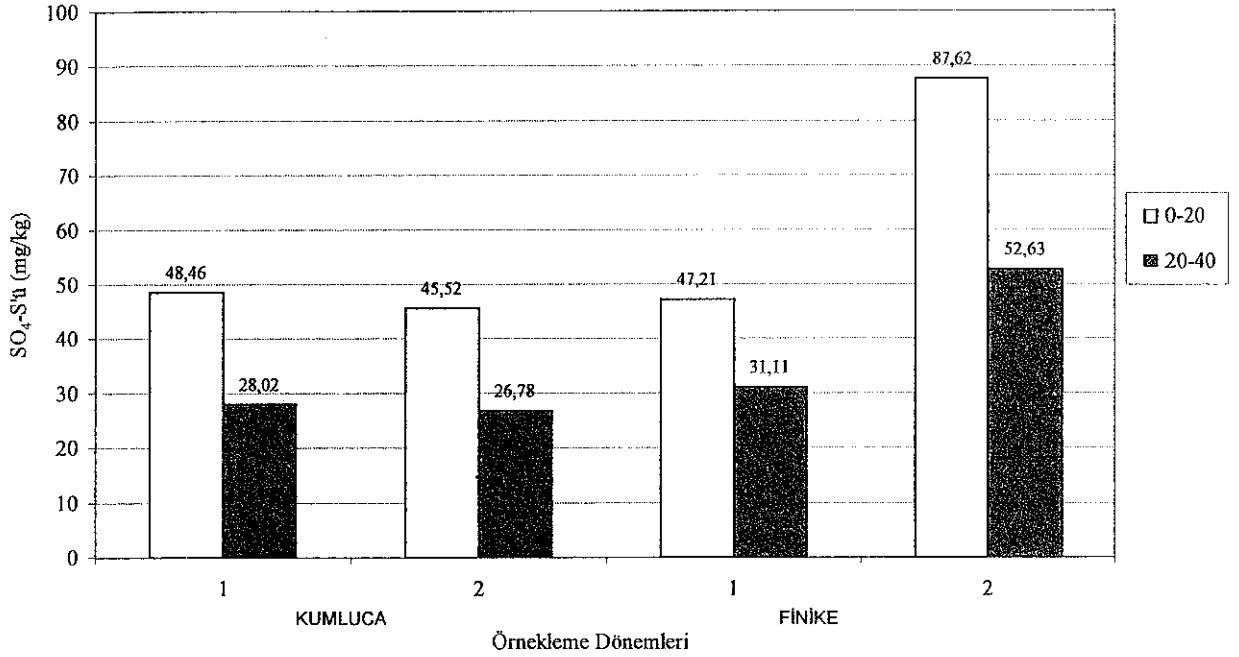
Kükürt noksan alanları belirleyen survey çalışmaları kritik düzey olarak 10 mg/kg S belirlemişlerdir. Bununla birlikte, bu değer kalsiyum fosfatla ekstrakte edilmiş yararlanılabilir S miktarı için temeldir. Kritik düzeyin toprak, ürün, ekstrant ve laboratuvar işlemlerine bağlı olarak 8 ile 25 mg/kg S arasında değiştiiği (Mukhopadhyay ve Mukhopadhyay, 1995); Tandon (1991) tarafından ise 8-12 mg/kg S arasında olduğu rapor edilmektedir. Rashid vd (1995), Pakistan'da toprakların ve bitkilerin kükürt durumunun belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada toprakları 0.0001 M $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ile ekstrakte etmişler ve türbidimetrik olarak spektrofotometrede okumuşlardır. Araştırmacılar sınır değerlerini < 10 mg/kg (noksan), 10-30 mg/kg (orta), 30-100 mg/kg (yeterli) ve > 100 mg/kg (aşırı) olarak kullanmışlardır. Bu değerlere göre; araştırmamızın survey bölümünü oluşturan Kumluca ve Finike ilçeleri domates seralarından alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamlarında bitki besleme açısından bir sorun bulunmadığı görülmektedir. Sera topraklarında çok yoğun bir yetiştiricilik yapılması dolayısıyla özellikle amonyum sülfat, potasyum sülfat ve mikroelement gübrelere gibi değişen düzeylerde kükürt içeren gübrelere yapılan gübreleme ve sulama suları vasıtasıyla topraklara sürekli bir kükürt girişinin olduğu

açıktır. Nitekim survey çalışmamız sırasında Kumluca ve Finike ilçeleri domates seralarındaki bitkilerde kükürt noksanlığı belirtilmemiştir.

Tek mahsül domates yetiştiriciliği yapılan domates seralarının yarıyıllık SO_4-S 'ü kapsamalarının ortalama değerleri; Kumluca ilçesinde 1. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 48.46 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 28.02 mg/kg, 2. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 45.52 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 26.78 mg/kg; Finike yöresinde 1. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 47.21 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 31.11 mg/kg, 2. örnekleme döneminde 0-20 cm toprak derinliğinde 87.62 mg/kg, 20-40 cm toprak derinliğinde 52.63 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16)

Şekil 4.1'den görüldüğü gibi, Kumluca yöresi toprak örneklerinin SO_4-S 'ü kapsamalarının, 1. ve 2. örnekleme dönemlerinde her iki derinlikte de ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Fakat Finike yöresi toprak örneklerinin SO_4-S 'ü içerikleri 2. örnekleme döneminde, 1. örnekleme dönemine göre 0-20 cm toprak derinliğinde % 85.60, 20-40 cm toprak derinliğinde ise % 69.17 oranında artış göstermiştir. Bu duruma neden olarak her iki ilçede seralara uygulanan gübreleme programının, sulama sularıyla ve sulama yöntemleriyle topraklara SO_4^{2-} girişinin farklı olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca en önemli faktörlerden birisi de Kumluca yöresinde örnekleme yapılan domates seralarının topraklarının genelde kumlu tın bünyeye sahip olması, Finike yöresi domates seraları topraklarının da genelde kumlu killi tın bünyeye sahip olduğu tespit edilmiş olup, Kumluca yöresinde değişik yollarla topraklara kazınan kükürdün bitkiler tarafından alınmasının yanısıra özellikle yıkanma yoluyla topraklardan uzaklaşma olasılığının Finike yöresine göre daha yüksek olmasıdır. Bir diğer faktör olarak da, araştırma alanında toprak örneklerinde yapılan organik madde analizi sonucunda Finike yöresi topraklarının, Kumluca yöresi topraklarına göre daha yüksek organik madde içeriğine sahip olması düşünülmektedir. Mukhopadhyay ve Mukhopadhyay (1995), Hindistan topraklarında yaptıkları bir çalışmada ince tekstürlü topraklarda daha yüksek kükürt içeriği belirlemişlerdir. Kumlu kaba tekstürlü topraklarda ise toprak S'ünü düşük miktarlarda bulmuşlardır. Bunun muhtemelen organik maddenin içeriğindeki kükürdün

düşük olması ve kükürdün yüksek yıkanma kayıplarının birlikte etkisinin bir sonucu olduğu kanaatine varmışlardır. Ayrıca kükürt noksanlığı beklenen alanların kaba tekstürlü, düşük organik madde içerikli, sulamaya açılmış, yağ bitkileri ve baklagil bitkileri gibi yüksek kükürt ihtiyacı olan bitkilerin yetiştirildiği yerler olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.1. Kumluca ve Finike yöreleri sera toprak örneklerinin ortalama yararlanılabilir kükürt kapsamlarının dönemsel değişimi

Çizelge 4.17'de Kumluca ve Finike ilçelerinden toplam 40 domates serasından Mart 2003 tarihinde 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt (SO₄-S'u) kapsamı ile analiz edilen diğer bazı özellikler arasındaki istatistiksel ilişkiler verilmiştir.

Çizelge 4.17. Toprakların yararlanılabilir kükürt durumu ve analiz edilen bazı özellikler arasındaki ilişkiler

0-20 cm			20-40 cm		
İlişki	Korelasyon Katsayısı (r)	Regresyon eşitliği	İlişki	Korelasyon katsayısı (r)	Regresyon Eşitliği
S-pH	-0.468**	Y= 877-101X	S-pH	-0.489**	Y= 595-68.8X
S-EC	0.779***	Y= -44.0+20.3X	S-EC	0.713***	Y= -28.8+13.9X
S-Kum	-0.439**	Y= 179-2.02X	S-Kum	-0.460**	Y= 102-1.15X
S-Kil	0.447**	Y= 4.4+3.09X	S-Kil	0.502***	Y= -3.4+1.88X
S-Silt	0.108 ^{öd}	-	S-Silt	0.181 ^{öd}	-
S-Org. Mad.	0.188 ^{öd}	-	S-Org. Mad.	0.247 ^{öd}	-
S-N	0.268 ^{öd}	-	S-N	0.382*	Y= 12.0+227X
S-P	0.213 ^{öd}	-	S-P	0.196 ^{öd}	-
S-K	0.362*	Y= 28.8+34.5X	S-K	0.389*	Y= 14.8+30.3X
S-Na	0.355*	Y=35.4+40.5X	S-Na	0.166 ^{öd}	-

*** P< 0.001 r= 0.502*** n= 40

** P< 0.01 r= 0.403**

* P< 0.05 r= 0.312*

Araştırma alanı sera topraklarının 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir S kapsamı ile pH değerleri arasında %1 düzeyinde ($r = -0.468^{**}$) önemli negatif ve 20-40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamı ile pH değerleri arasında da %1 düzeyinde ($r = -0.489^{**}$) önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Toprakların kükürt kapsamı ve pH değerleri arasındaki bu ilişkiler 0-20 cm toprak derinliğinde $Y = 877 - 101 X$; 20-40 cm toprak derinliğinde $Y = 595 - 68.8 X$ denklemleri ile ifade edilmektedir.

Topraklarda demir alüminyum sulu oksitleri sülfat adsorbsiyonunda önemli rol oynar. Sülfat adsorbsiyonu asit pH'ya sahip topraklarda yüksektir. Buna karşın pH'sı 6.5'den yüksek topraklarda sülfat adsorbsiyonu yok denecek düzeydedir. Yani sülfatın toprakta tutulma kuvveti pH yükseldikçe azalmaktadır (Kacar ve Katkat, 1998). Padjama tarafından yapılan bir çalışmada topraklardaki toplam kükürt pH ile negatif bir korelasyon gösterirken ($r = -0.277$), % 0.15 $CaCl_2$ 'de ekstrakte edilmiş inorganik SO_4 pozitif bir korelasyon ($r = 0.505$) göstermiştir (Raju ve Sreemannarayana 1997).

Nayyar vd (1990) 676 toprak örneğinde ve Dangarwala vd (1994) 4381 toprak örneğinde Hindistan'da yaptıkları çalışmalarında, toprak pH'sı ile kükürt noksan toprak örneklerinin %'si arasındaki istatistiksel ilişkinin önemsiz olduğunu, yani topraklardaki yararlanılabilir kükürt içeriğinin pH değişikliklerine göre etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Toprak kükürdünün en önemli kaynaklarından birisinin organik madde olduğunu bildiren bir çok araştırma vardır. Organik maddenin mineralizasyonu sırasında kükürt açığa çıkarken aynı zamanda toprak pH'sı da düşmektedir. Sağlam vd (1993), toprakta organik maddenin parçalanması sırasında ortaya çıkan organik ve inorganik asitlerin bir H^+ kaynağı olup pH değerinin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma alanımız olan Kumluca ve Finike yörelerindeki toprakların kükürt kapsamı ile pH'ları arasındaki istatistiksel ilişkinin negatif olarak tespit edilmesinin nedenlerinden birisinin bu olduğu düşünülmektedir.

Araştırma alanı sera topraklarının 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin SO_4-S 'ü kapsamı ile elektriksel iletkenlikleri arasında (EC) % 0.1 düzeyinde ($r= 0.779^{***}$) ve 20-40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin SO_4-S 'ü kapsamı ile elektriksel iletkenlikleri arasında (EC) % 0.1 düzeyinde ($r= 0.713^{***}$) önemli pozitif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Toprakların kükürt kapsamı ve EC değerleri arasındaki bu ilişkiler 0-20 cm toprak derinliğinde $Y= -44.0+20.3 X$; 20-40 cm toprak derinliğinde $Y= -28.8+13.9 X$ denklemleri ifade edilmektedir.

Dangarwala vd'nin (1994) yaptığı çalışmada toprak tuzluluğunun artışıyla (EC 0.1-0.2 sm^{-1}) topraklarda kükürt noksanlığının azaldığı rapor edilmiştir. Padjama, tarafından ise toprağın EC'si ile hem toplam ve hem de inorganik kükürt içeriği arasında istatistiksel olarak bir ilişki belirlenemediği belirtilmiştir (Raju ve Sreemannarayana 1997).

Tuzlu topraklarda, anyonlardan en fazla klorür (Cl^-) ve sülfat (SO_4^{2-}), az miktarlarda ise HCO_3^- ve NO_3^- bulunur. Eriyebilir CO_3^{2-} ise genellikle bulunmamaktadır.

Hakim olan katyon Na^+ ve değişik miktarlarda Ca^{+2} ve Mg^{+2} ve bazen potasyum da nispeten yüksek olabilmektedir (Akalan 1987)

Ülgen vd (1989), Türkiye topraklarının bitkilere yararılışlı kükürt durumunu belirledikleri çalışmalarında, toprakların toplam tuz kapsamaları ile kükürt kapsamaları arasında önemli ($r= 0.321^{**}$) pozitif bir ilişki bulmuşlar ve yararılışlı kükürt miktarlarının toprakların tuzluluk seviyesi arttıkça arttığını bildirmişlerdir.

Araştırma alanımız olan Kumluca ve Finike yöreleri sera topraklarında yoğun bir gübreleme ve sulama yapılarak yetiştiricilik yapılmaktadır. Bu durum da genellikle toprakların tuz içeriğinin artmasına neden olurken aynı zamanda gübreler ve sulama sularından gelen SO_4^{-2} anyonları da toprakların kükürt içeriğinin artmasına neden olabilmektedir. Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma alanı sera topraklarının 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir S kapsamaları ile kum içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli negatif ($r= -0.439^{**}$), kil içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli pozitif ($r= 0.447^{**}$) ilişkiler saptanmıştır. 20-40 cm toprak derinliğinden alınan örneklerin ise; yararlanılabilir S kapsamaları ile kum içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli negatif ($r= -0.460^{**}$), kil içerikleri ile % 0.1 düzeyinde önemli pozitif ($r= 0.502^{***}$) ilişkiler belirlenmiştir. Sera topraklarının örnek alınan her iki derinliğinde ise yararlanılabilir kükürt kapsamaları ile silt içerikleri arasında istatistiksel olarak önemsiz fakat pozitif ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Toprakların yararlanılabilir kükürt kapsamaları ve kum içerikleri arasındaki doğrusal ilişki 0-20 cm toprak derinliğinde $Y= 179-2.02 X$ denklemi; 20-40 cm toprak derinliğinde $Y= 102-1.15 X$ denklemi; toprakların yararlanılabilir kükürt kapsamaları ve kil içerikleri arasındaki doğrusal ilişki 0-20 cm toprak derinliğinde $Y= 4.4+3.09 X$ denklemi ve 20-40 cm toprak derinliğinde $Y = -3.4+1.88 X$ denklemi ile ifade edilmektedir.

Toprak çözeltilisindeki SO_4^{-2} iyonları katı fazla denge halindedir. Sülfat anyonları fosfat anyonlarına benzer şekilde seskioksitler ve kil mineralleri tarafından adsorbe edilirler. Kil mineralleri sülfat anyonlarını tutma özelliğinde oldukları için topraktaki kil mineralleri ile değişebilir SO_4^{-2} anyonlarının miktarı arasında pozitif korelasyon vardır (Aktaş 1994).

Padjama, tarafından Hindistan topraklarında yapılan çalışmada toprakların kil içerikleri ile toplam kükürt ($r= 0.628$) ve inorganik SO_4 içerikleri ($r= 0.484$) arasında pozitif ilişkiler tespit edildiği bildirilmiştir (Raju ve ve Sreemannarayana 1997).

Nayyar vd (1990) tarafından, 676 toprak örneğinde yapılan çalışmada toprak tekstürünün incelenmesiyle kükürt noksan toprakların oranının azaldığı, toprak tekstürü kumlu tın iken kükürt noksan toprakların oranının % 20, tınlı kum iken ise % 40 civarında olduğu gösterilmiştir.

Ülgen vd (1989) tarafından, Türkiye topraklarının bitkilere yarayışlı kükürt durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada yarayışlı kükürt (SO_4-S' ü) kapsamı 10 mg/kg'ın altında kalan örneklerin yüzde miktarına göre en fazla kükürt eksikliğinin sırasıyla kumlu topraklarda (% 26.58), tınlı topraklarda (% 12.06), killi topraklarda (% 8.50), killi-tınlı topraklarda (% 6.42) olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar toprakların bünyesinde kumludan killiye doğru gidildikçe toprağın yarayışlı kükürt kapsamının arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar araştırma bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma alanı sera topraklarının 0-20 cm ve 20-40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamı ile organik madde içerikleri arasında önemsiz fakat pozitif (sırasıyla $r= 0.188^{od}$, $r=0.247^{od}$) bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Toprakların yararlanılabilir kükürt kapsamının organik madde miktarı arttıkça arttığı görülmüş fakat bu artış istatistiki bakımdan önemli olmamıştır.

Topraklarda bulunan kükürdün büyük bir bölümü çoğunlukla biyolojik kökenli organik bileşikler halindedir. Yapılan araştırmalar topraklarda bulunan kükürdün % 80-90'ının organik bileşikler şeklinde ve % 10-20'sinin ise inorganik bileşikler şeklinde bulunduğunu göstermiştir. Organik materyallerde kükürt asal olarak iki şekilde bulunur. Kükürdün bir bölümü hücre öz suyunda SO_4^{-2} şeklinde ve kükürdün öteki kalan bölümü ise belli protein bileşiklerine -S-H veya -S-S tipi bağlarla bağlı olarak bulunur. Organik materyaller parçalandıkları zaman hücre öz suyunda sülfat şeklinde bulunan kükürt hemen toprak çözeltisine geçer. Eğer aerobik koşulların etkisi altında bulunuyorsa sülfat daha fazla değişime uğramayarak ya sızan sularla yiter ya da yaşayan organizmalar ve bitkiler tarafından absorbe edilir. Proteinlere bağlı şekildeki kükürt ise aerobik koşullar altında yükseltgenir. Yükseltgenme derecesi ise toprakta bulunan mikroorganizmaların cins ve miktarları ile toprak havalanmasına bağlıdır. Koşullar aerobik olsun ya da olmasın organik kükürdün parçalanmasındaki ilk aşamada H_2S oluşur (Kacar ve Katkat 1998).

Padjama, Hindistan'da yaptığı bir çalışmada topraklardaki hem toplam kükürt hem de inorganik SO_4^{-2} 'in topraklardaki organik C içeriği ile önemli negatif bir ilişki gösterdiğini bildirmiş ve bunun da bu topraklarda organik kükürt formlarının baskın olmadığını bir göstergesi olduğunu belirtmiştir (Raju ve Sreemannarayana 1997).

Bazı araştırmacılar da topraklardaki organik karbon içeriği artışı ile topraklardaki kükürt içeriğinin arttığını yani aralarında pozitif korelasyon olduğunu bildirmektedirler (Nayyar vd 1990, Dangarwala vd 1994).

Ülgen vd (1989) tarafından, Türkiye topraklarının bitkilere yarayışlı kükürt durumunun tespit edildiği çalışmada toprak organik madde kapsamının artması ile elde edilen minimum yarayışlı kükürt değerinin arttığı ve bu artışın özellikle toprak organik madde kapsamının % 3'ü geçmesi halinde fazlalaştığı, en büyük minimum yarayışlı kükürt değerine toprak organik maddesinin % 4'den fazla olduğu grupta rastlandığı belirtilmiş fakat çalışmada elde edilen değerlerin toprakların organik madde miktarları ile bu toprakların yarayışlı kükürt miktarları arasında istatistiki bakımdan önemli bir

ilişki vermediğini bildirilmiştir. Bu sonuçlar araştırmamızdan elde edilen bulgularla benzerlik içerisindedir.

Araştırma alanı sera topraklarının 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamı ile azot içerikleri arasında önemsiz ($r=0.268^{od}$) fakat pozitif, fosfor içerikleri arasında önemsiz ($r=0.213^{od}$) fakat pozitif, potasyum içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli ($r=0.362^*$) ve pozitif, sodyum içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli ($r=0.355^*$) ve pozitif; 20-40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamı ile azot içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli ($r=0.382^*$) ve pozitif, fosfor içerikleri arasında önemsiz ($r=0.196^{od}$) fakat pozitif, potasyum içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli ($r=0.389^*$) ve pozitif, sodyum içerikleri arasında önemsiz ($r=0.166^{od}$) fakat pozitif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Toprakların yararlanılabilir kükürt kapsamı ve azot içerikleri arasında 20-40 cm toprak derinliğinde $Y=12.0+227 X$; potasyum içerikleri arasında 0-20 cm toprak derinliğinde $Y=28.8+34.5 X$, 20-40 cm toprak derinliğinde $Y=14.8+30.3 X$; sodyum içerikleri arasında 0-20 cm toprak derinliğinde $Y=35.4+40.5 X$ doğrusal ilişki denklemleriyle ifade edilmektedir.

Genel olarak topraklarda tutulan (adsorbe edilen) sülfat miktarı üzerine anyonlara bağlı katyonların ya da değişebilir şekildeki katyonların etkileri; $H^+ > Ca^{+2} > Mg^{+2} > K^+ > NH_4^+ > Na^+$ şeklinde bir sıra içerisindedir (Kacar ve Katkat 1998).

Dangarwala vd (1994) tarafından, Hindistanda 4381 toprak örneğinde yapılan çalışmada toprakların kükürt kapsamının toprakların yararlanılabilir fosfor ve potasyum içerikleri ile pozitif korelasyonlar gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar buna neden olarak; N, P ve K'lu kimyasal gübrelerin topraklara aynı zamanda kükürt de sağlamasını göstermişler ve ayrıca inorganik gübreler yoluyla topraklara kükürt sağlanmasının yanısıra topraklardaki organik artıklar ve materyallerin geri dönüşümü vasıtasıyla da kükürt ilavesinin gerçekleşmesine atfedilebileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmacılar; > 200 kg/ha K₂O içeren topraklarda, < 100 kg/ha K₂O içeren topraklara göre kükürt noksan toprakların oranının azaldığını, ayrıca > 20 kg/ha P₂O₅ içeren topraklarda, < 10 kg/ha P₂O₅ içeren topraklara göre kükürt noksan toprakların oranının azaldığını bildirmişlerdir. Bu bulgular araştırma bulgularımızdan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.2. Kumluca ve Finike Yöreleri Yaprak rneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması

Kumluca ve Finike yörelerinde tek mahsül domates yetiştiriciliği yapılan seralardan serayı temsil edecek şekilde Mart 2003 tarihinde alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçları Kumluca yöresi için Ek 5’de, Finike yöresi için Ek 6’da verilmiştir. Çizelge 4.18’de ise Campbell (2000) tarafından domates bitkisi için verilen sınır değerleri ile karşılaştırılarak sınıflandırılmıştır.

4.2.1. Yaprak rneklerinin azot kapsamaları

Kumluca yöresinde tek mahsül domates yetiştirilen seralardan alınan yaprak örneklerinin kuru maddede azot kapsamaları % 2.79-4.99 değerleri arasında (Ek 5); Finike yöresinde % 2.82-4.36 değerleri arasında (Ek 6) değişmektedir. Yaprak rneklerinin analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından azot için verilen % 3.5-5.0 yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, Kumluca ilçesinde % 25’i düşük, % 75’i yeterli; Finike ilçesinde % 20’si düşük, % 80’i yeterli düzeyde azot kapsamaktadır (izelge 4.18)

Bazı araştırmacılar domates yapraklarında azot için farklı sınır değerlerini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılarından Roorda van Eysinga (1971) % 3.5-3.7 N, Adams vd (1973) tek salkımlı domatesler için % 4.9 N, Maclean vd (1968) % 4.3-6.0 N, Winsor (1973) % 4.8 N, Winsor ve Massey (1978) % 4.0-5.6 N, Sheldrake (1981) % 4.0-5.5 N, Jones vd (1991) % 4.0-6.0 N değerlerini rapor etmişlerdir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri çalışmada domates seralarında bitki yapraklarındaki total azotun yeterlilik düzeyi olarak % 2.8-4.9 değerlerini, noksanlık düzeyi için ise % 2.38 değerini kabul etmişler ve tüm örneklerin total azotca noksanlık sınırının üzerinde azot içerdiğini bildirmişlerdir. Kaplan vd (1995), Antalya il ve ilçelerinde (Finike, Kumluca, Kaş, Kale, Manavgat, Gazipaşa, Serik, Alanya) domates yetiştirilen seraların çok büyük bir bölümünde azotla beslenme bakımından bir yetersizlik olmadığını ortaya koymuşlardır.

Bu sonuçlara göre, araştırma alanımız olan hem Kumluca hem de Finike domates seralarının yaprak analiz sonuçlarına göre yöre seralarındaki domates bitkilerinin % 75 -80'inde azot beslenmesinde genel bir yeterliliğin bulunduğu belirlenmiş olup, literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir.

4.2.2. Yaprak örneklerinin fosfor kapsamı

Kumluca yöresinde tek mahsul domates yetiştirilen seralardan alınan yaprak örneklerinin kuru maddede fosfor kapsamlarının % 0.21-0.49 değerleri arasında (Ek 5); Finike yöresinde % 0.18-0.48 değerleri arasında (Ek 6) değiştiği belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin fosfor analiz sonuçları, Campbell'in (2000) bildirdiği % 0.30-0.65 fosfor yeterlilik sınırı değeri ile karşılaştırıldığında, Kumluca ilçesinde % 55'inin düşük, % 45'inin yeterli düzeyde; Finike ilçesinde % 25'inin düşük, % 75'inin ise yeterli düzeyde fosfor içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Bazı araştırmacılar, domates yapraklarında fosfor için farklı sınırlı değerleri bildirmişlerdir. Bu araştırmacıardan Wallace (1951) % 0.39 P, Ward (1963) % 0.80 P, Smilde ve Roorda van Eysinga (1968) % 0.43-0.60 P, Winsor (1973) % 0.50 P, Besford (1979) % 0.40 ya da daha fazla, Swiader ve Morse (1982) % 0.41 P, Jones vd (1991) % 0.25-0.75 P değerlerini rapor etmişlerdir.

Çizelge 4 18. Kumluca ve Finike yöreleri domates seraları yaprak örneklerinin analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması (Campbell 2000)

Besin elementi	Sınır Değerleri	Değerlendirme	Kumluca (%)	Finike (%)
N (%)	3.5>	Düşük	25	20
	3.5-5.0	Yeterli	75	80
	5.0<	Yüksek	-	-
S (%)	0.20>	Düşük	-	-
	0.2-1.00	Yeterli	15	20
	1.00<	Yüksek	85	80
P (%)	0.30>	Düşük	55	25
	0.30-0.65	Yeterli	45	75
	0.65<	Yüksek	-	-
K (%)	3.5>	Düşük	95	80
	3.5-4.5	Yeterli	5	20
	4.5<	Yüksek	-	-
Ca (%)	1.0>	Düşük	-	-
	1.0-3.0	Yeterli	-	5
	3.0<	Yüksek	100	95
Mg (%)	0.35>	Düşük	-	-
	0.35-1.00	Yeterli	25	20
	1.00<	Yüksek	75	80
Fe (mg/kg)	50>	Düşük	-	-
	50-300	Yeterli	100	100
	300<	Yüksek	-	-
Zn (mg/kg)	18>	Düşük	-	-
	18-80	Yeterli	90	80
	80<	Yüksek	10	20
Mn (mg/kg)	25>	Düşük	-	-
	25-200	Yeterli	35	75
	200<	Yüksek	65	25
Cu (mg/kg)	5.0>	Düşük	-	-
	5.0-35	Yeterli	45	60
	35<	Yüksek	55	40

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri çalışmada yeterlilik düzeyi olarak % 0.4-0.6, noksanlık düzeyi olarak ise % 0.217 değerini kabul etmişler ve domates yaprak örneklerinde % 10 oranında fosfor yetersizliği bildirmişlerdir.

Kaplan vd'nin (1995) Antalya il ve ilçelerinde domates seralarında yapmış oldukları çalışmada yaprak örneklerinin % 55.24'ünde fosforla beslenme bakımından

bir yetersizlik söz konusu iken % 32.38'inin yeterli düzeyde fosforla beslenebildiği ancak % 13'ünde yüksek düzeyde fosfor beslenmesi görüldüğü, yaprak örneklerinin ortalama fosfor değerinin Kumluca ilçesinde % 0.382 ve Finike ilçesinde % 0.419 olarak belirlendiği bildirilmiştir. Bulgularımız bu çalışma ile büyük ölçüde benzerlik göstermekte olup araştırmamızda her iki ilçede de olmakla beraber özellikle Kumluca ilçesinde domates yaprak örneklerinin fosfor beslenmesinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

4.2.3. Yaprak örneklerinin kükürt kapsamı

Kumluca ilçesi tek mahsul domates yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan yaprak örneklerinin kükürt kapsamı kuru maddede % 0.70-1.70 değerleri arasında (Ek 5); Finike ilçesinde ise % 0.65-1.73 değerleri arasında (Ek 6) değişmektedir. Yaprak örneklerinin kükürt analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından verilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında Kumluca yöresinde domates yaprak örneklerinin % 15'inin yeterli düzeyde (% 0.20-1.0), % 75'inin ise yüksek düzeyde (% 1.0'den fazla); Finike yöresinde ise domates yaprak örneklerinin % 20'sinin yeterli düzeyde (% 0.20-1.0), % 80'inin ise yüksek düzeyde (% 1.0'den fazla) kükürt içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Anonymous'un (1987), domates yapraklarında kuru maddede kükürt konsantrasyonu için bildirdiği sınır değerleri % 0.5 S'ü yeterli düzey, % 0.8-0.9 S'ü yüksek düzey olarak göstermektedir. Jones vd (1991) tarafından ise % 0.40-1.2 S yeterli düzey olarak bildirilmektedir. Ayrıca Reuther ve Robinson (1998) tarafından farklı gelişme dönemlerindeki domates bitkileri için farklı sınır değerleri rapor edilmektedir. Araştırmacılar, domates bitkisinin meyve oluşumu döneminde yaprak+gövde için yeterlilik konsantrasyonunu % 0.2, hasat döneminde ise en genç olgunlaşmış yaprak için yeterlilik konsantrasyonunu % 0.25, olgunlaşmış meyve için ise % 0.21-0.23 olarak bildirmişlerdir. Bu değerlere göre değerlendirildiğinde ise araştırma alanımız olan Kumluca ve Finike yörelerindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin tamamının yeterlilik sınır değerleri arasında ve üzcrinde kükürt içerdikleri görülmektedir.

Bu sonuçlara göre her iki ilçede de domates seralarının kükürt beslenmelerinin yeterli olduğu görülmektedir. Toprak analiz sonuçlarının da desteklediği bu sonuç genel bir durum olarak ifade edilebilir. Seralarda yaprak örneklemeleri sırasında da kükürt noksanlığı simptomlarına rastlanılmamıştır.

4.2.4. Yaprak örneklerinin potasyum kapsamaları

Kumluca yöresinde domates seraları yaprak örneklerinin potasyum kapsamaları kuru maddede % 1.69-4.11 değerleri arasında (Ek 5); Finike yöresinde % 1.32-3.80 değerleri arasında (Ek 6) bulunmaktadır. Yaprak örneklerinin potasyum analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından verilen % 3.5-4.5 yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, Kumluca ilçesinde % 95'inin düşük, % 5'inin yeterli düzeyde; Finike ilçesinde ise % 80'inin düşük, % 20'sinin yeterli düzeyde potasyum içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Domates bitkisinde yetersizlikler için kabul edilen potasyum sınır değeri Roorda van Eysinga ve Smilde'e (1981) göre % 1.17, Wallace'e (1951) göre % 1 ise de sağlıklı bir domates bitkisi yaprağının K içeriğini Ward (1963) % 4.0, Winsor (1973) % 5.5, Winsor ve Massey (1978) % 4.4-5.5, Adams vd (1978a) % 4.4-5.6 ve Jones vd (1991) ise % 2.9-5.0 olarak bildirmişlerdir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri çalışmada domates yaprakları için potasyum yeterlilik düzeyini % 2.7-5.8, noksanlık düzeyini ise % 1.17 olarak kabul etmişler ve örneklerin % 55'inde K yetersizliği bildirmişlerdir.

Kaplan vd (1995), Antalya il ve ilçelerinde yürüttükleri çalışmada 105 domates seraşından aldıkları yaprak örneklerinin tamamının % 1.17-4.00 arasında potasyum kapsadığını, ortalama potasyum değerinin Kumluca ilçesinde % 3.07; Finike ilçesinde % 3.37 olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yetersizlik için kabul edilen % 1.17 K düzeyine göre bütün seralarda potasyum beslenmesi açısından sorun

görülmemesine rağmen, kaliteli bir yetiştiricilik için seraların tamamında bir eksiklikten söz edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı tarafından sağlıklı bir domates bitkisi yaprağında % 4 ve üzerinde K düzeyi bulunması gerektiği bildirildiğine göre; aynı durum örnekleme alanımız Kumluca ve Finike ilçeleri domates seralarındaki bitkiler içinde geçerli olup, potasyumlu gübrelemeye önem verilmesinin gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

4.2.5. Yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamı

Araştırma alanı domates seraları yaprak örneklerinde yapılan kalsiyum analizleri sonucunda kalsiyum kapsamı kuru maddede %'de olarak; Kumluca ilçesinde % 3.01-5.45 değerleri arasında (Ek 5); Finike yöresinde % 2.77-5.88 değerleri arasında (Ek 6) bulunmaktadır. Yaprak örneklerinin kalsiyum analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından domates bitkisi için verilen % 1.0-3.0 yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, Kumluca ilçesinde % 100'ünün yüksek; Finike ilçesinde ise % 5'inin yeterli, % 95'inin yüksek düzeyde kalsiyum içerdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Noksanlık belirtilerinin görülmeye başladığı sınır olarak Ward (1963) ve Maclean vd (1968) % 1 Ca'u, Bergman (1976) % 0.71 Ca değerini bildirmişlerdir. Sağlıklı gelişen bitkiler için ise Ward (1963) % 1.5 Ca, Maclean vd (1968) % 1.3-1.7 Ca, Winsor (1973) % 2.5 Ca, Maher (1976) % 3.3 Ca, Sheldrake (1981) % 1.0-5.0, Jones vd (1991) ise %1.0-3.0 Ca'u rapor etmişlerdir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri çalışmada domates yaprakları için kalsiyum yeterlilik düzeyini % 2.4-7.2, noksanlık düzeyini ise % 0.68 olarak kabul etmişler ve domates seraları yaprak örneklerinin % 20'sinde kalsiyum içeriğinin yeterli düzeyin altında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kaplan vd (1995) tarafından, Antalya il ve ilçelerinde yürütülen çalışmada domates seraları yaprak örneklerinde kalsiyum beslenmesi bakımından sorun gözükmediği, ortalama kalsiyum değerinin Kumluca ilçesinde % 3.23, Finike ilçesinde % 3.05 olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar bulgularımızla benzerlik göstermekte olup, her iki ilçede de domates bitkilerinde kalsiyum açısından beslenme sorunu tespit edilmemiştir.

4.2.6. Yaprak örneklerinin magnezyum kapsamaları

Araştırma alanı domates seraları yaprak örneklerinde yapılan magnezyum analizleri sonucunda magnezyum kapsamaları kuru maddede %'de olarak; Kumluca ilçesinde % 0.71-2.26 değerleri arasında (Ek 5); Finike yöresinde % 0.80-2.07 değerleri arasında (Ek 6) değişmektedir. Yaprak örneklerinin magnezyum analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, Kumluca ilçesinde % 25'inin yeterli, % 75'inin yüksek düzeyde; Finike ilçesinde ise % 20'sinin yeterli, % 80'inin yüksek düzeyde magnezyum kapsadığı görülmüştür (Çizelge 4.18).

Domates bitkisi için Wallace (1951) % 0.48 Mg, Winsor (1973) % 0.5 Mg'un üzerini yeterli olarak; Smilde ve Roorda van Eysinga (1968) % 0.60-0.90 Mg'u, Jones vd (1991) % 0.4-0.6 Mg'u yeterli düzey olarak belirtmişlerdir. Verimde önemli kayıplara neden olan Mg düzeyi olarak, Maclean vd (1968) % 0.22, Adatia ve Winsor (1971) % 0.23, Adams vd (1978b) % 0.25 değerini bildirmişlerdir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresindeki yürüttükleri çalışmada domates yaprakları için magnezyum yeterlilik düzeyini % 0.3-0.8 ve noksanlık düzeyi olarak ise % 0.29-0.36 değerini kabul etmişler ve örneklerin tamamında magnezyum yetersizliği bulunmadığını bildirmişlerdir.

Kaplan vd (1995), Antalya il ve ilçelerinde domates seralarında gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Kumluca ilçesindeki domates seralarında bitkilerin

kuru maddede ortalama % 1.22, Finike ilçesinde ise % 0.88 Mg içerdiğini ve magnezyum beslenmesinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma alanımız olan Kumluca ilçesi domates seralarındaki bitkilerde kuru madde de ortalama % 1.34, Finike ilçesinde ise % 1.25 magnezyum içeriği tespit edilmiştir.

4.2.7. Yaprak örneklerinin demir kapsamları

Ek 5'den görülebileceği gibi Kumluca yöresi domates seralarından alınan yaprak örneklerinin demir kapsamları kuru maddede 54.8-79.6 mg/kg; Ek 6'dan görülebileceği gibi Finike yöresi domates seralarından alınan yaprak örneklerinin demir kapsamları ise kuru maddede 55.0-84.0 mg/kg değerleri aralığında değişmektedir.

Yaprak örneklerinin demir analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından verilen 50-300 mg/kg yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, hem Kumluca hem de Finike ilçesinde örneklerin tamamının (% 100) yeterli düzeyde demir kapsadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Wallace (1951), domates bitkisi için demir yeterlilik sınırını 269 mg/kg, Smilde ve Roorda van Eysinga (1968) 155-819 mg/kg, Sheldrake (1981) 100-250 mg/kg, ve Jones vd (1991) 40-200 mg/kg olarak bildirmiştir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri bir çalışmada domates bitkisi yaprakları için demir yeterlilik düzeyini 100-391 mg/kg, noksanlık düzeyini ise 78-100 mg/kg olarak kabul etmiş ve örneklerin % 10'unda demir yetersizliği belirlemiştir.

Kaplan vd (1995) Antalya il ve ilçelerinde yürütülen bir çalışmada domates yaprak örneklerinin yeterlilik düzeyini 155-819 mg/kg olarak kabul etmiş ve örneklerin % 98.10'unun 155 mg/kg sınır değerinin altında, % 1.90'nun ise 155-819 mg/kg değerleri arasında demir içerdiğini bildirmişler ve Kumluca ilçesinde yaprak örneklerinin ortalama demir kapsamlarının 98.7 mg/kg, Finike ilçesinde ise ortalama 102.6 mg/kg olarak belirlendiğini belirtmişlerdir. Bu değerlerle bizim araştırma

bulgularımız farklılık göstermekte olup, kabul edilen yeterlilik sınır değerlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Fakat yine de yaprak örneklerinin toplam demir konsantrasyonları bitkilerin demir durumunun uygun bir göstergesinin olmadığı ve bu nedenle aktif demir analizleri ile bitkilerin demir beslenmesinin tespit edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.2.8. Yaprak örneklerinin çinko kapsamı

Kumluca yöresinde domates seralarından alınan yaprak örneklerinin çinko kapsamının kuru maddede 20.6-183.4 mg/kg arasında (Ek 5); Finike yöresinde ise 21.6-164.2 mg/kg arasında değiştiği görülmektedir (Ek 6).

Domates bitkisi için çinko yeterlilik sınır değerini Stanton (1966) 20-40 mg/kg, Smilde ve Roorda van Eysinga (1968) 47-66 mg/kg olarak verirken Jones vd (1991) 20-50 mg/kg olarak bildirmiştir.

Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell'in (2000) 18-80 mg/kg'lık yeterlilik sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde; Kumluca yöresinde örneklerin % 90'ının yeterli, % 10'unun yüksek düzeyde; Finike yöresinde ise % 80'inin yeterli, % 20'sinin yüksek düzeyde çinko içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri bir çalışmada domates yapraklarında çinko yeterlilik düzeyini 20-85 mg/kg, noksanlık seviyesini ise 20 mg/kg olarak ele almış ve tüm örneklerin değerlerinin noksanlık seviyesinin üzerinde olduğunu rapor etmişlerdir.

Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin çinko kapsamının ortalama 73.7 mg/kg, Finike ilçesinde ise ortalama 74.9 mg/kg olarak belirlendiğini belirtmişlerdir. Araştırma bulgularımızda ise domates seraları yaprak örneklerinin ortalama çinko kapsamı Kumluca yöresinde 51.59 mg/kg,

Finike yöresinde 56.49 mg/kg olarak belirlenmiş olup; her iki ilçede de domates seralarındaki bitkilerin çinko beslenmesi yönünden sorunlu olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.9. Yaprak örneklerinin mangan kapsamları

Kumluca yöresi domates yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan yaprak örneklerinin mangan kapsamları kuru maddede 92.4-426.6 mg/kg (Ek 5); Finike yöresinde ise 61.0-304.4 mg/kg (Ek 6) değerleri aralığında değişim göstermektedir.

Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından bildirilen 25-200 mg/kg mangan yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre Kumluca yöresinde örneklerin % 35'inin yeterli, % 65'inin yüksek düzeyde mangan içerdiği; Finike yöresinde ise % 75'inin yeterli, % 25'inin yüksek düzeyde mangan içerdiği (Çizelge 4.18) belirlenmiştir.

Domates bitkisi yapraklarının mangan içeriğini belirleyen bazı araştırmacılar farklı değerler rapor etmişlerdir. Wallace (1951) sağlıklı domates bitkisi yapraklarında 46 mg/kg, Stanton (1966) 120-150 mg/kg, Smilde ve Roorda van Eysinga (1968) 27-239 mg/kg, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) 44-384 mg/kg, Sheldrake (1981) 40-300 mg/kg, Jones vd (1991) ise 40-250 mg/kg mangan olduğunu bildirmişlerdir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yapmış oldukları çalışmada domates bitkisi yapraklarında mangan yeterlilik düzeyini 55-385 mg/kg olarak, noksanlık düzeyini ise 27 mg/kg olarak ele almış ve örneklerin % 35'inde mangan noksanlığı olduğunu bildirmişlerdir.

Kaplan vd (1995), Antalya il ve ilçelerinde domates seralarında yaptıkları çalışmalarında alınan yaprak örneklerinin % 71.43'ünün yeterli düzeyde (17-239 mg/kg), % 30'unun ise yüksek düzeyde (239 mg/kg<) mangan kapsadığını, Kumluca yöresinde domates bitkilerinde ortalama mangan kapsamını 241.8 mg/kg, Finike yöresinde ise 223.5 mg/kg olarak saptamışlardır. Bu sonuçlarla bulgularımız benzerlik

göstermekte olup, araştırma alanımız Kumluca ve Finike yörelerinde domates bitkilerinde mangan beslenmesi açısından noksanlık bulunmadığı tespit edilmiştir.

4.2.10. Yaprak örneklerinin bakır kapsamları

Kumluca yöresi domates yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan yaprak örneklerinin bakır kapsamları kuru maddede 12-328 mg/kg (Ek 5); Finike yöresinde ise 6-862 mg/kg (Ek 6) değerleri arasında değişmektedir.

Yaprak örneklerinin bakır analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından bildirilen 5-35 mg/kg Cu yeterlilik sınır değeri ile karşılaştırıldığında Kumluca yöresinde % 45'inin yeterli, % 55'inin yüksek; Finike yöresinde ise % 60'ının yeterli, % 40'ının yüksek düzeyde bakır içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Domates bitki yapraklarının bakır içeriği için bazı araştırmacılar farklı değerler bildirmişlerdir. Lamb ve Conroy (1962) sağlıklı bitkilerin yapraklarında 14-15 mg/kg bakır belirtmişlerdir. Smilde (1972) noksanlık sınır değerini 2.6 mg/kg Cu olarak belirtirken, Adams vd (1978c) noksanlık belirtileri göstermeyen domates bitki yapraklarında 5-10 mg/kg bakır, noksanlık gösteren domates bitki yapraklarında ise 3-4 mg/kg bakır belirlemişlerdir. Sheldrake (1981) ise 5-25 mg/kg, Jones vd (1991) 5-20 mg/kg bakır içeriğinin yeterli düzeyler olduğunu bildirmişlerdir.

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresindeki yürüttükleri çalışmada domates bitkisi yapraklarında bakır için noksanlık sınırını 6.4 mg/kg olarak ele almışlar ve yörede % 10 düzeyinde noksanlık rapor etmişlerdir.

Kaplan vd (1995) tarafından, yeterlilik düzeyi 5 mg/kg< olarak kabul edildiğinde Antalya il ve ilçelerinde domates yetiştirilen seraların % 99.05'inde bakır beslenmesi sorununun bulunmadığı; Kumluca yöresinde domates seralarındaki bitkilerin ortalama bakır kapsamlarının 242.5 mg/kg, Finike yöresinde ise 310.0 mg/kg olarak tespit

edildiği bildirilmiştir. Bizim bulgularımızda da her iki ilçede de domates bitkilerinin bakır beslenmesi yönünden bir sorun olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca hem Kumluca ve hem de Finike ilçelerinde domates bitkileri yapraklarının bakır içeriği geniş sınırlar arasında değişmektedir. Kumluca ilçesinde maksimum 328 mg/kg olarak belirlenen bakır konsantrasyonu, Finike ilçesinde 862 mg/kg'a kadar çıkmaktadır. Bu büyük farklılığa, değişik sıklıklarla yapılan bakırlı preparatların önemli düzeyde etkide bulunmasının neden olduğu düşünülmektedir.

4.3. Toprak ve Yaprak Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler

Bu bölümde, domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinin besin elementi içerikleri ile bu bitkilerin üzerinde yetiştirildikleri toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon ve doğrusal regresyon analizleri ile incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan toprak ve bitki arasındaki önemli ilişkiler Çizelge 4.19'da verilmiş ve öncelikle yaprak örneklerinin besin elementi içerikleri ile toprak örneklerinin her iki derinliğindeki aynı besin elementi arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Çizelge 4.19'dan görüldüğü gibi fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko besin elementleri için istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Domates yaprak örneklerinin fosfor konsantrasyonu ile sera topraklarının 20-40 cm derinliğinde bulunan alınabilir fosfor içerikleri arasında % 5 düzeyinde ($r = 0.390^*$) önemli ve pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Bitkilerin fosfor kapsamı ve toprakların fosfor içerikleri arasındaki bu ilişkiler $Y = 19.9 + 189 X$ denklemi ile ifade edilmektedir. Buna göre Campbell (2000) tarafından verilen sera domates yetiştiriciliğinde yapraklarda fosfor yeterlilik sınırı değerleri (% 0.30-0.65) bağımsız değişken yerine konularak, 20-40 cm toprak derinliğinde, 76.6- 142.75 mg/kg alınabilir fosforun bulunması gerektiği hesaplanmıştır. Bölüm 4.1.7'de Kumluca ve Finike ilçelerinden alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamı Olsen ve Sommers'a (1982) göre sınıflandırıldığında yeterli düzeyde alınabilir fosfor kapsadıkları belirlenmiş olmasına rağmen, yaprak örneklerinde yapılan fosfor analizleri sonucu her iki ilçede olmakla

beraber özellikle Kumluca ilçesinde bitkilerin fosfor beslenmesinde yetersizliklerin söz konusu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler

Bitki (X)	Toprak (Y)	Korelasyon katsayısı (r)	Regresyon eşitliği
P	20-40 P	0.390	Y= 19.9+189 X
K	0-20 pH	-0.316	Y= 8.32-0.122 X
	20-40 pH	-0.384	Y= 8.45-0.143 X
	0-20 O.M.	0.375	Y= 0.830+0.546 X
	20-40 O.M.	0.381	Y= 0.489+0.500 X
	20-40 N	0.421	Y= 0.0232+ 0.0369 X
	0-20 P	0.343	Y= 49.4+ 20.9 X
	0-20 K	0.433	Y= 0.082+ 0.379 X
	20-40 K	0.484	Y= -0.048+ 0.325 X
	0-20 Mg	-0.325	Y= 17.9- 2.21 X
	20-40 Mg	-0.394	Y= 17.4- 2.37 X
	0-20 Fe	0.393	Y= 0.98+ 2.49 X
	20-40 Fe	0.468	Y= -0.69+ 3.24 X
	20-40 Ca	0.436	Y= 17.0+ 0.54 X
	20-40 Mn	0.435	Y= 3.93+ 3.73 X
Ca	0-20 O.M.	0.357	Y= 0.329+ 0.474 X
	0-20 Kum	-0.363	Y= 80.6- 5.99 X
	20-40 Kum	-0.362	Y= 3.66+ 3.97 X
	0-20 Kil	0.362	Y= 3.66+ 3.97 X
	20-40 Kil	0.443	Y= -0.46+ 5.65 X
	0-20 N	0.443	Y= 0.0057+ 0.0350 X
	20-40 N	0.339	Y= 0.0098+ 0.0271 X
	0-20 Mn	0.354	Y= 2.70+ 2.80 X
Mg	20-40 Kum	0.317	Y= 40.5+ 10.7 X
	20-40 Ca	-0.459	Y= 24.8- 7.09 X
	0-20 Mg	0.650	Y= 2.75+ 7.15 X
	20-40 Mg	0.607	Y= 3.50+ 5.89 X
	0-20 Na	0.412	Y= 0.142+ 0.484 X
	20-40 Na	0.475	Y= 0.112+ 0.451 X
	0-20 Mn	-0.316	Y= 20.0- 4.43 X
	20-40 Mn	-0.338	Y= 20.0- 4.69 X
Fe	0-20 CaCO ₃	-0.467	Y= 49.9- 0.515 X
	20-40 CaCO ₃	-0.641	Y= 52.0- 0.527 X
Zn	0-20 Zn	0.437	Y= 2.65+ 0.0225 X
	20-40 Zn	0.398	Y= 2.20+ 0.0181 X
Mn	0-20 CaCO ₃	-0.332	Y= 20.8+ 0.0327 X
	20-40 O.M.	-0.341	Y= 2.47- 0.0333 X
	20-40 N	-0.366	Y= 0.168- 0.000240 X
	20-40 K	-0.446	Y= 1.25- 0.00223 X
	0-20 S	-0.382	Y= 112- 0.236 X
	20-40 S	-0.389	Y= 68.9- 0.151 X

*** P< 0.001 r= 0.502*** n= 40
** P< 0.01 r= 0.403**
* P< 0.05 r= 0.312*

Toprak ve yaprak örnekleri arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda elde edilen regresyon denkleminde hesaplanan değerlere göre toprakta optimum alınabilir fosfor miktarının 76.6- 142.75 mg/kg aralığında olması gerektiği belirlenmiş ve Olsen ve Sommers'a (1982) göre yapılan sınıflandırmanın sera yetiştiriciliği yapılan topraklar için yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmamızda her iki ilçeden 20-40 cm toprak derinliğinden alınan toplam 40 adet toprak örneğinden 20 tanesinin (% 50 oranında) 76 mg/kg'dan daha düşük alınabilir fosfor içerdiği saptanmıştır. Nitekim, Kaplan vd (1995) tarafından Kumluca ve Finike ilçelerini de içine alan Batı Akdeniz Bölgesinde sera domates yetiştiriciliğinde beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda 0-20 cm toprak derinliğinde bulunması gereken optimum fosfor miktarı 157.6-200.1 mg/kg olarak belirlenirken; Pılanalı (1993) tarafından Kumluca yöresinde hıyar yetiştiriciliği yapılan seralarda 0-20 cm toprak derinliği için 95 mg/kg, 20-40 cm için ise 64 mg/kg alınabilir fosfor tahmini kritik seviye olarak bildirilmiştir.

Domates yaprak örneklerinin potasyum konsantrasyonu ile sera topraklarının 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde % 1 düzeyinde ($r= 0.433^{**}$, $r= 0.484^{**}$) önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu ilişkiler 0-20 cm toprak derinliği için $Y= 0.082+ 0.379 X$; 20-40 cm toprak derinliği için ise $Y= -0.048+ 0.325 X$ regresyon denklemleri ile ifade edilmektedir. Campbell (2000) tarafından sera domates yetiştiriciliği için yaprakta olması gereken potasyumun yeterlilik sınır değerleri %3.5-4.5 olarak verilmiş olup; bu değerler denklemlerde bağımsız değişken yerine konularak yapılan hesaplamalar sonucunda 0-20 cm toprak derinliğinde 1.41- 1.78 me/100g değişebilir potasyum; 20-40 cm derinliğinde ise 1.10- 1.42 me/100g değişebilir potasyum olması gerektiği hesaplanmıştır. Bu değerler toprak örneklerinde analizle bulduğumuz potasyum değerleri ile karşılaştırıldığında, 0-20 cm toprak derinliğinde toplam 40 örnekten 27 tanesinin (% 67.5'inin) 1.41 me/100g değerinden daha düşük; 20-40 cm toprak derinliğinde ise 29 tanesinin (% 72.5'inin) 1.10 me/100g değerinden daha düşük değişebilir potasyum içerdiği belirlenmiştir. Oysa ki, bölüm 4.1.8'de amonyum asetat metoduna ait sınır değerleri ile yapılan karşılaştırmaya göre her iki ilçede de toprak örneklerinin büyük bir bölümünün iyi, yüksek ve çok yüksek düzeyde potasyum

kapsadığı belirlenmiştir. Yaprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde ise Kumluca ilçesinde % 95'lik, Finike ilçesinde ise % 80'lik bir oranda potasyum içeriğinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, her iki derinlik için regresyon eşitliklerinden hesap yoluyla bulunan potasyum değerleri araştırmanın yapıldığı yörelerde domates bitkisinin potasyum beslenmesini daha iyi açıklamaktadır. Buna göre her iki ilçede domates bitkilerinin potasyum beslenmeleri açısından genel bir sorunun olduğu ve gübrelemeler sırasında potasyumlu gübrelemeye önem gösterilmesi gerektiğini söylemek mümkündür. Pılanali (1993), Kumluca yöresinde hıyar yetiştiriciliği yapılan seralarda yapmış olduğu toprak ve bitki analizlerine dayanarak regresyon eşitliklerinden yapılan hesaplama yöntemiyle, 0-20 cm toprak derinliği için 1.18 me/100g, 20-40 cm toprak derinliği için ise 0.92 me/100g değişebilir potasyumu tahmini kritik seviye olarak bildirmiştir.

Domates yaprak örneklerinin magnezyum konsantrasyonu ile sera topraklarının 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde % 0.1 düzeyinde ($r=0.650^{***}$, $r=0.607^{***}$) önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu ilişkiler 0-20 cm toprak derinliği için $Y=2.75+7.15 X$; 20-40 cm toprak derinliği için ise $Y=3.50+5.89 X$ regresyon denklemleri ile ifade edilmektedir. Campbell (2000) tarafından sera domates yetiştiriciliği için yaprakta olması gereken magnezyum yeterlilik sınır değerleri % 0.35- 1.0 olarak verilmiş olup; bu değerler denklemlerde bağımsız değişken yerine konularak yapılan hesaplamalar sonucunda 0-20 cm toprak derinliğinde 5.25- 9.90 me/100g değişebilir magnezyum; 20-40 cm derinliğinde ise 5.56- 9.39 me/100g değişebilir magnezyum olması gerektiği hesaplanmıştır. Bu değerler toprak örneklerinde analizle bulduğumuz magnezyum değerleri ile karşılaştırıldığında, 0-20 cm toprak derinliğinde toplam 40 örnekten 1 tanesinin (% 2.5'inin) 5.25 me/100g değerinden daha düşük; 20-40 cm toprak derinliğinde de 1 tanesinin (% 2.5'inin) 5.56 me/100g değerinden daha düşük değişebilir magnezyum içerdiği belirlenmiştir. Nitekim, bölüm 4.1.10'da amonyum asetat metoduna ait sınır değerleri ile yapılan karşılaştırmaya göre her iki ilçede de toprak örneklerinin tamamının iyi düzeyde magnezyum kapsadığı; bölüm 4.2.6'da da Campbell'e (2000) göre yapılan değerlendirmede her iki ilçede de yaprak örneklerinin tamamının yeterli ve yüksek düzeylerde magnezyum içerdiği belirlenmiştir. Bu duruma

göre yaprak ve toprak analiz sonuçlarının uyum içerisinde olduğu düşünülmektedir. Benzer bir sonuç sera domates yetiştiriciliği için Kaplan vd (1995) ve sera hıyar yetiştiriciliği için ise Pılanali (1993), tarafından rapor edilmiştir.

Domates yaprak örneklerinin çinko konsantrasyonu ile sera topraklarının 0-20 cm derinliklerinde % 1 ($r= 0.437^{**}$), 20-40 cm derinliklerinde ise % 5 düzeyinde ($r= 0.398^*$) önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu ilişkiler 0-20 cm toprak derinliği için $Y= 2.65+ 0.0225 X$; 20-40 cm toprak derinliği için ise $Y= 2.20+ 0.0181 X$ regresyon denklemleri ile ifade edilmektedir. Campbell (2000) tarafından sera domates yetiştiriciliği için yaprakta olması gereken çinkonun yeterlilik sınır değerleri 18-80 mg/kg olarak verilmiş olup; bu değerler denklemlerde bağımsız değişken yerine konularak yapılan hesaplamalar sonucunda 0-20 cm toprak derinliğinde 3.10- 4.45 mg/kg; 20-40 cm derinliğinde ise 2.53- 3.65 mg/kg alınabilir çinkonun olması gerektiği hesaplanmıştır. Bölüm 4.1.13'de DİPA ekstraksiyon metoduna ait sınır değerleri ile yapılan karşılaştırmaya göre her iki ilçede de toprak örneklerinin tamamının iyi düzeyde alınabilir çinko kapsadığı; bölüm 4.2.8'de de Campbell'e (2000) göre yapılan değerlendirmede her iki ilçede de yaprak örneklerinin tamamının yeterli ve yüksek düzeylerde çinko içerdiği belirlenmiştir. Bu duruma göre yaprak ve toprak analiz sonuçlarının uyum içerisinde olduğu düşünülmektedir.

Bütün kültür bitkileri için topraktaki besin maddelerine ilişkin sınır değerlerinin olmaması veya bazı önemli bitkiler için bu sınır değerleri bulunmuş olsa bile, sadece elde edildiği bölgenin toprak şartları için geçerli olduğundan toprak analizlerinin değerlendirilmesi ve gübrelemede rehber olarak kullanılmasında zorluklarla karşılaşmakta ve uygulanan analiz metodlarına ait genel anlamdaki sınır değerleri ile karşılaştırılmaları yapılarak çoğu zaman yanılgılara düşülmektedir. İşte bu noktadan hareketle, araştırmamızda P, K, Mg, Zn için saptanan istatistikî bakımdan önemli toprak-yaprak ilişkilerinden yararlanılarak söz konusu besin maddelerinin hesaplanması yoluna gidilmiştir. Ancak kullanılan bu metodun bir istatistikî tahmin metodu olduğu ve hesaplanan değerlerin sadece araştırmanın yürütüldüğü yöre toprakları ile yöntem bölümünde açıklanan analiz yöntemleri için geçerli olduğu gözden uzak tutulmamalıdır.

4.4. Saksı Denemeleri

Çalışmanın ikinci aşaması olan saksı denemelerinde kükürt içeriği düşük kumlu tın tekstürlü bir toprağa elementel kükürt ve ahır gübresi uygulanarak domates ve fasulye bitkileri yetiştirilmiştir.

4.4.1. Saksı denemeleri toprak örneklerinin analiz sonuçları ve tartışması

Saksı denemeleri kurulmadan önce deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek için analizler yapılmıştır. Denemeler kurulduktan sonra ise farklı örnekleme dönemlerinde (1. dönem; uygulamalar toprağa karıştırıldıktan hemen sonra, 2. dönem; uygulamalardan üç hafta sonra, 3. dönem; hasatta yani uygulamalardan onbir hafta sonra) toprak örnekleri alınarak elementel kükürt ve elementel kükürt ile ahır gübresinin birlikte uygulanmasının deneme toprağının pH'sı ve elektriksel iletkenliği (EC) üzerine etkisini belirlemek amacıyla pH ve EC analizleri yapılmıştır.

4.4.1.1. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Saksı denemelerinde kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait veriler Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Deneme toprağı, hafif alkali reaksiyonlu (Kellog 1952), tuzsuz (Soil Survey Staff 1951), çok yüksek kireçli (Evliya 1964), az humuslu (Thun vd. 1955), kumlu tın bünyeye sahiptir. Bitki besin maddeleri içeriği bakımından ise; azotça çok fakir (Loue 1968), fosforca yüksek (Olsen ve Sommers 1982), kükürtçe noksan (< 10 mg/kg), potasyumca orta (Pizer 1967), kalsiyum ve magnezyumca iyi (Loue 1968), sodyumca çok düşük (Kacar 1962), demir ve çinko'ca iyi, mangan ve bakır'ca yeterli (Lindsay ve Norvell 1978) sınıfına girdiği görülmüştür.

Çizelge 4.20. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile makro ve mikro besin elementi içeriği

Analiz edilen toprak özellikleri	Deneme toprağı
pH (H ₂ O)	7.80
EC (dS/m)	2.07
CaCO ₃ (%)	18.92
Kum (%)	63.52
Silt (%)	18
Kil (%)	18.48
Bünye	Kumlu Tın
Organik Madde (%)	2.27
Toplam N (%)	0.049
Ekstrakte edilebilir SO ₄ -S'ü (mg/kg)	2.40
Alınabilir P (mg/kg)	34.57
Değişebilir K (me/100g)	0.496
Değişebilir Ca (me/100g)	18.02
Değişebilir Mg (me/100g)	3.70
Değişebilir Na (me/100g)	0.130
Alınabilir Fe (mg/kg)	9.22
Alınabilir Zn (mg/kg)	3.02
Alınabilir Mn (mg/kg)	22.96
Alınabilir Cu (mg/kg)	2.88

4.4.1.2. Saksı denemelerinde toprakların pH analiz sonuçları

Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına elementel kükürt ve elementel kükürt+ahır gübresi uygulamalarının birinci, ikinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde toprak pH'sı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Her üç döneme ait toprak pH'ları Çizelge 4.22'de 4 tekerrür ortalaması olarak toplu halde verilmiştir. Ayrıca birinci dönem için Şekil 4.2, ikinci dönem için Şekil 4.3 ve üçüncü dönem için Şekil 4.4 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.21. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprak pH'sı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri		
		1. dönem	2. dönem	3. dönem
Kükürt (A)	5	1.71 ^{öd}	111.46 ^{**}	35.90 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	0.06 ^{öd}	28.40 ^{**}	43.73 ^{**}
AXB	5	1.23 ^{öd}	16.97 ^{**}	7.65 ^{**}
Hata	36			

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.22. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri¹

Kükürt Uygulamaları	1. Dönem			2. Dönem			3. Dönem		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	7.80	7.78	7.79	8.03 A ^{2,3} a ⁴	7.85 A b	7.94	7.92 A a	7.93 A a	7.93
S ₁ (50 mg/kg)	7.79	7.76	7.78	7.83 B a	7.81 B a	7.82	7.80 BC b	7.91 A a	7.86
S ₂ (100 mg/kg)	7.81	7.78	7.80	7.76 C a	7.76 CD a	7.76	7.83 B b	7.91 A a	7.87
S ₃ (150 mg/kg)	7.79	7.81	7.80	7.77 C a	7.77 C a	7.77	7.83 B a	7.84 B a	7.84
S ₄ (200 mg/kg)	7.75	7.79	7.77	7.78 C a	7.73 D b	7.76	7.82 B a	7.82 B a	7.82
S ₅ (400 mg/kg)	7.82	7.82	7.82	7.65 D a	7.66 E a	7.66	7.77 C b	7.81 B a	7.79
Ortalama	7.79	7.79		7.80	7.76		7.83	7.87	

1. Değerler 4 tekrür ortalamasıdır.

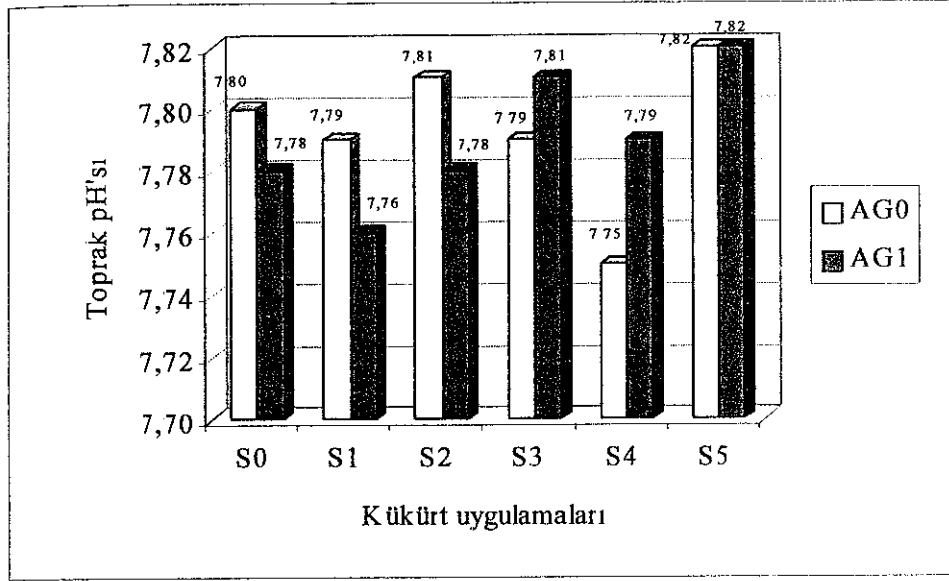
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

3. Büyük harfle gösterilen değerler farklı kükürt dozları ve aynı ahır gübresi dozları arasındaki farkı göstermektedir.

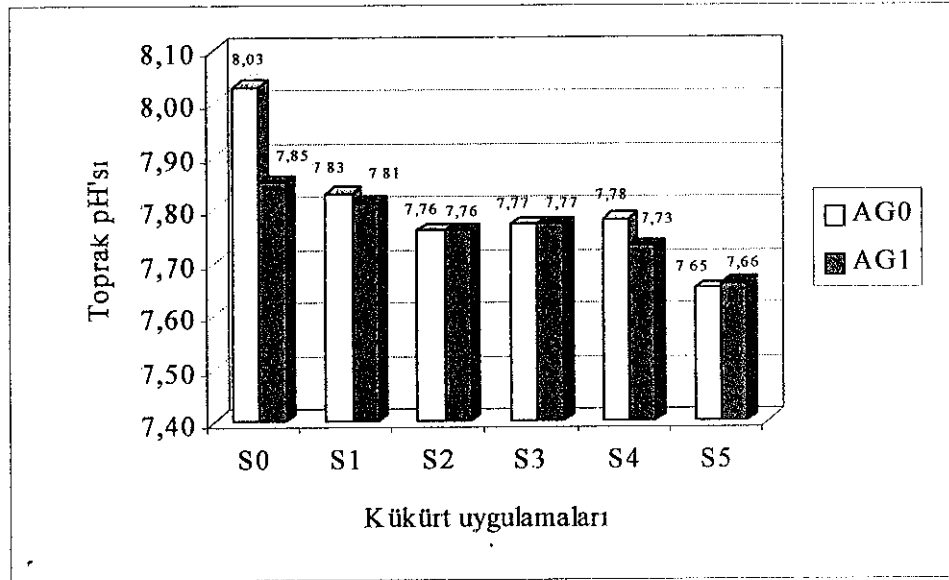
4. Küçük harfle gösterilen değerler aynı kükürt dozları ve farklı ahır gübresi dozları arasındaki farkı göstermektedir.

Birinci örnekleme döneminde elementel kükürdün, ahır gübresinin ve bu faktörler arasındaki interaksiyonun deneme toprağının pH'sı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci ve üçüncü örnekleme döneminde ise saksı topraklarına uygulanan kükürt dozlarının, ahır gübresi dozlarının ve bu iki faktör

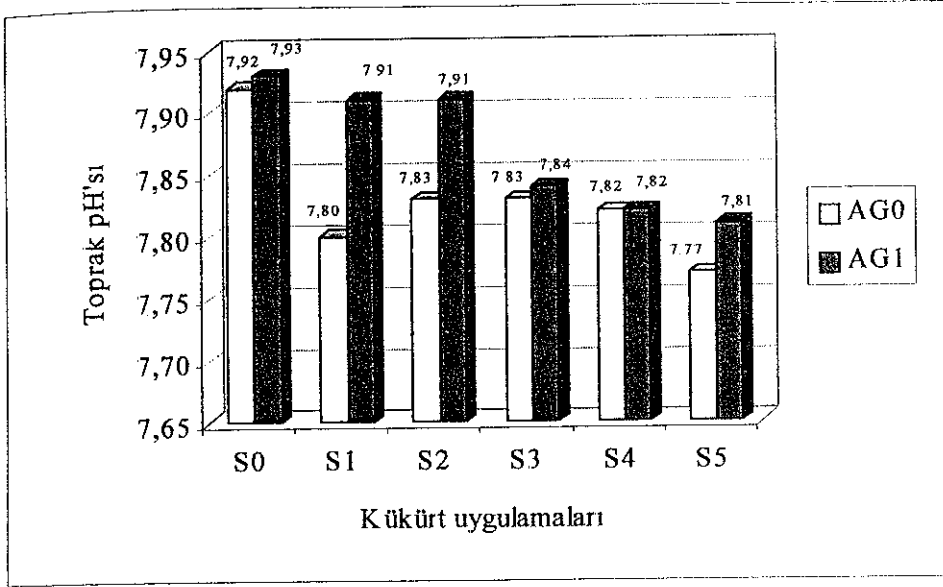
arasındaki interaksiyonun toprak pH'sı üzerine etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.21)



Şekil 4.2. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi



Şekil 4.3. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi



Şekil 4.4. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi

Çizelge 4.22 ve Şekil 4.2'nin birlikte incelenmesinden anlaşılacağı gibi deneme konuları saksılara karıştırılır karıştırılmaz alınan toprak örneklerinde (1. örnekleme dönemi) yapılan pH analiz sonuçları, uygulamaların toprak pH'sı üzerine herhangi bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

İkinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde ise kükürt ve ahır gübresi uygulamaları deneme toprağının pH'sını düşürücü yönde etkiye sahip olmuştur (Çizelge 4.22; Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). İkinci örnekleme döneminde toprak pH'sında en fazla düşme ortalama 7.65 ve 7.66 olarak sırasıyla S₅AG₀ (400 mg/kg S + 0 ton/da AG) ve S₅AG₁ (400 mg/kg S+3 ton/da AG) uygulamalarında elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları ahır gübreli ve ahır gübresiz olmak üzere karşılaştırıldığında S₀AG₀ ve S₀AG₁ uygulamaları ile S₄AG₀ ve S₄AG₁ uygulamaları istatistiksel olarak birbirinden farklılık göstermiş ve bu uygulamalarda kükürt ahır gübresi ile birlikte uygulandığı zaman toprak pH'sı daha fazla düşme göstermiştir. Üçüncü örnekleme döneminde ise toprak pH'sında en fazla düşme ortalama 7.77 ve 7.81 olarak sırasıyla S₅AG₀ ve S₅AG₁ uygulamalarında elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları ahır gübreli ve ahır gübresiz olmak üzere karşılaştırıldığında S₁AG₀ ve S₁AG₁, S₂AG₀ ve S₂AG₁, S₃AG₀ ve S₃AG₁

uygulamaları istatistiksel olarak birbirinden farklılık göstermiş ve bu uygulamalarda kükürdün ahır gübresi ile birlikte uygulanması ile toprak pH'sında yükselme tespit edilmiştir.

Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına elementel kükürt ve elementel kükürt+ahır gübresi uygulamalarının birinci, ikinci ve üçüncü dönem toprak örneklerinin pH'sı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir. Her üç döneme ait toprak pH'ları Çizelge 4.24'de 4 tekerrür ortalaması olarak toplu halde gösterilmiş ve ayrıca birinci dönem için Şekil 4.5, ikinci dönem için Şekil 4.6 ve üçüncü dönem için Şekil 4.7 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.23. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprak pH'sı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri		
		1. dönem	2. dönem	3. dönem
Kükürt (A)	5	1.25 ^{öd}	109.96 ^{**}	57.96 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	13.97 ^{**}	22.48 ^{**}	14.02 ^{**}
AXB	5	0.60 ^{öd}	8.69 ^{**}	2.98 [*]
Hata	36			

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

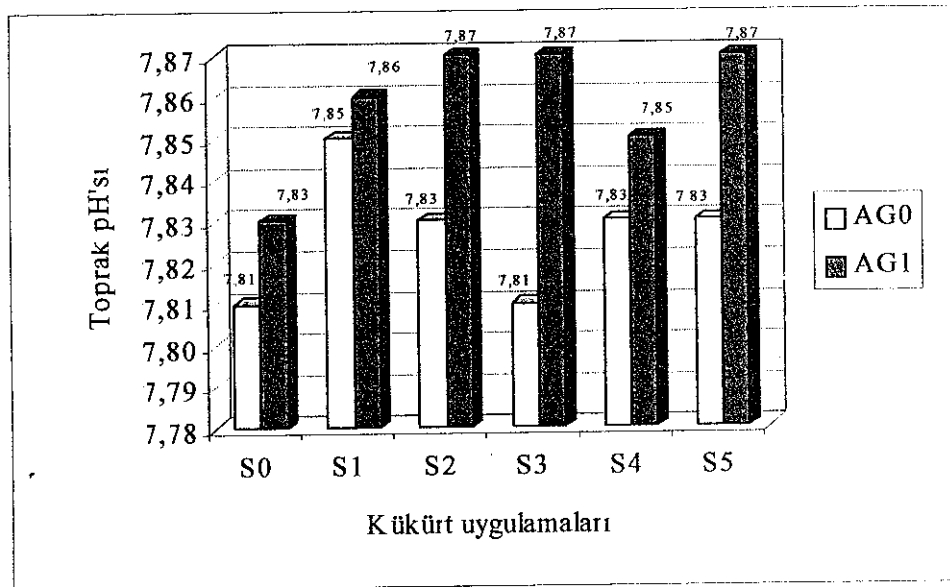
* : %5 düzeyinde önemli

Birinci örnekleme döneminde elementel kükürdün toprak pH'sı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken ahır gübresinin etkisi %1 düzeyinde önemli; bu iki faktör arasındaki interaksiyon ise önemsiz bulunmuştur. İkinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde ise toprak pH'sı üzerine uygulanan kükürt dozlarının ve ahır gübresi dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli olurken; bu iki faktör arasındaki interaksiyon ikinci örnekleme döneminde %1, üçüncü örnekleme döneminde %5 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri¹

Kükürt Uygulamaları	1. Dönem			2. Dönem			3. Dönem		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	7.81	7.83	7.82	8.01 A ^{2,3} a ⁴	7.88 A b	7.95	7.89 A ^{2,3} a	7.90 A a	7.89
S ₁ (50 mg/kg)	7.85	7.86	7.85	7.83 B a	7.85 A a	7.84	7.81 B a	7.83 B a	7.82
S ₂ (100 mg/kg)	7.83	7.87	7.85	7.83 B a	7.74 B b	7.79	7.77 C b	7.80 C a	7.78
S ₃ (150 mg/kg)	7.81	7.87	7.84	7.74 C a	7.75 B a	7.75	7.78 C a	7.79 C a	7.78
S ₄ (200 mg/kg)	7.83	7.85	7.84	7.76 C a	7.72 B b	7.74	7.76 C a	7.75 D a	7.76
S ₅ (400 mg/kg)	7.83	7.87	7.85	7.65 D a	7.64 C a	7.64	7.70 D b	7.76 D a	7.73
Ortalama	7.83 b	7.86 a		7.80	7.76		7.78	7.80	

1. Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır.
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.
3. Büyük harfle gösterilen değerler farklı kükürt dozları ve aynı ahır gübresi dozları arasındaki farkı göstermektedir.
4. Küçük harfle gösterilen değerler aynı kükürt dozları ve farklı ahır gübresi dozları arasındaki farkı göstermektedir.

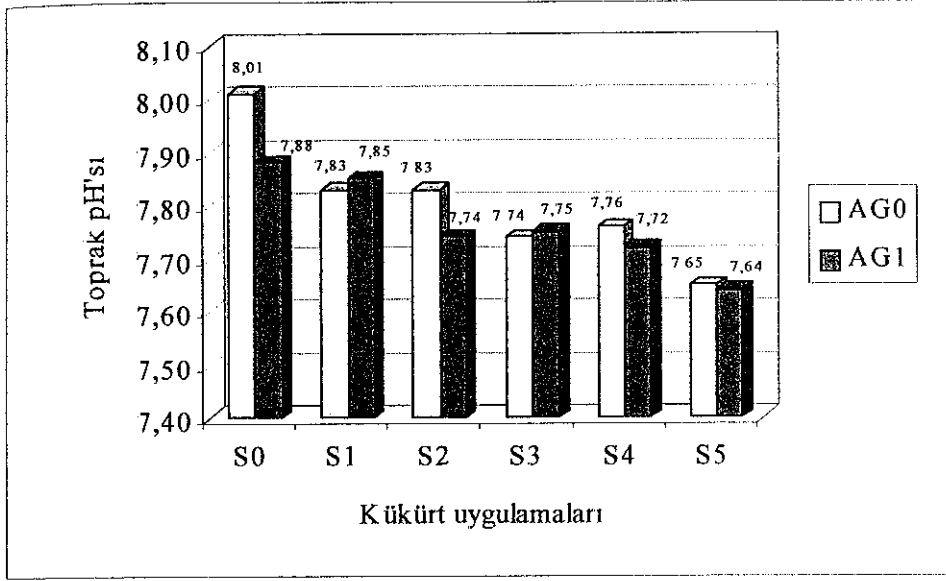


Şekil 4.5. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi

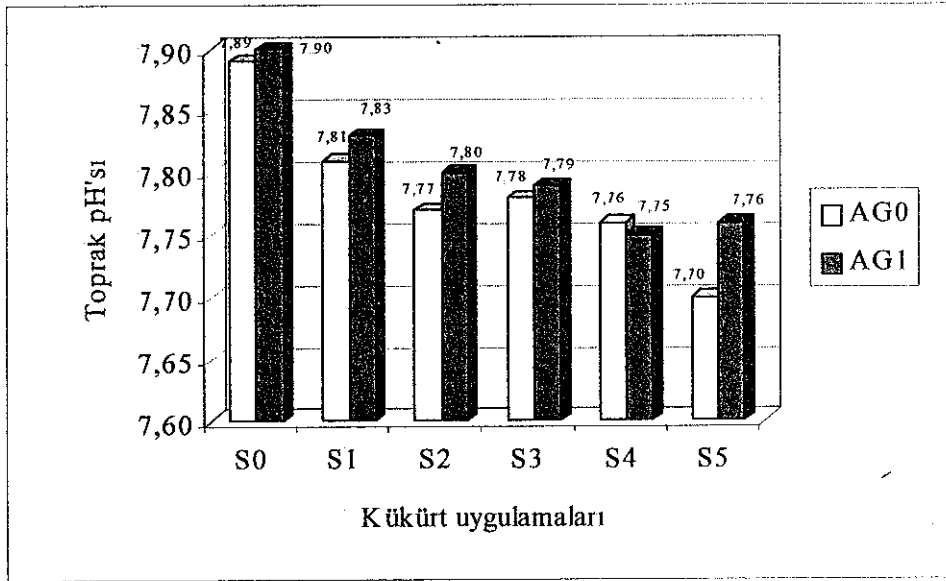
Çizelge 4.24 ve Şekil 4.5'in birlikte incelenmesinden görüleceği gibi 1. örnekleme döneminde kükürt uygulamalarının toprak pH'sı üzerine herhangi bir etkiye sahip olmadığı, ahır gübresi uygulamalarında ise her ne kadar istatistiksel olarak AG₀ (0 ton/da) ve AG₁ (3ton/da) uygulamaları farklı harflerle ifade edilse bile aradaki farkın 0.03 birimlik bir yükselme olup, çok düşük olduğu görülmektedir. Bu iki faktör arasındaki interaksiyonunda toprak pH'sı üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

İkinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde kükürt ve ahır gübresi uygulamaları deneme toprağının pH'sını düşürücü yönde bir etkiye sahip olmuştur (Çizelge 4 24, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). İkinci örnekleme döneminde toprak pH'sında en fazla düşme ortalama 7.65 ve 7.64 olarak sırasıyla S₅AG₀ (400 mg/kg S + 0 ton/da AG) ve S₅AG₁ (400 mg/kg S+3 ton/da AG) uygulamalarında elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları ahır gübrelili ve ahır gübresiz olmak üzere karşılaştırıldığında S₆AG₀ ve S₀AG₁, S₂AG₀ ve S₂AG₁, S₄AG₀ ve S₄AG₁ uygulamaları istatistiksel olarak birbirinden farklılık göstermiş ve bu uygulamalarda kükürt ahır gübresi ile birlikte uygulandığı zaman toprak pH'sı daha fazla düşme göstermiştir. Üçüncü örnekleme döneminde ise toprak pH'ında en fazla düşme ortalama 7.70 ve 7.76 olarak S₅AG₀ ve S₅AG₁ uygulamalarında elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları ahır gübrelili ve ahır gübresiz olmak üzere karşılaştırıldığında S₂AG₀ ve S₂AG₁, S₅AG₀ ve S₅AG₁ uygulamaları istatistiksel olarak birbirinden farklılık göstermiş ve bu uygulamalarda kükürdün ahır gübresi ile birlikte uygulanması ile toprak pH'sında yükselme olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında ise özellikle ikinci örnekleme döneminde (uygulamalardan 3 hafta sonra) sulamalara bağlı olarak domates denemesinde kontrol toprağında (S₀AG₀) toprak pH'sı 7.80 değerinden 8.03 değerine; fasulye denemesinde ise 7.81 değerinden 8.01 değerine yükselirken, kükürt ve kükürt+ahır gübresi uygulanan saksılarda böyle bir yükselme görülmemiştir. Uygulamaların benzer etkisi üçüncü örnekleme döneminde de görülmüştür.



Şekil 4.6. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi



Şekil 4.7. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak pH'sı üzerine etkisi

Her iki bitki için gerçekleştirilen denemelerde kükürt ve kükürt+ahır gübresi uygulamaları toprak pH'sında düşme yönünde etkiye neden olmuştur. Uygulamaların toprak pH'sı üzerine etkisi ise, en fazla S₅AG₀ ve S₅AG₁ dozlarında belirlenmiştir. Elementel kükürt uygulamalarının toprak reaksiyonuna etkisini inceleyen değişik çalışmalar bulunmaktadır. Richards'ın (1954) bildirdiğine göre elementel kükürt veya kükürtlü bileşiklerin toprakta sülfirik aside dönüşmesi gerekmektedir. Bu olay mikrobiyolojik oksidasyonla gerçekleşir ve oluşan sülfirik asit toprak tepkimesinin asitleşmesine yol açar. Janitzky, kükürdün mikrobiyolojik oksidasyonunda, bazı ara kademeler olmakla beraber son ürünün daima sülfatlar olduğunu bunun da su ile birleşerek sülfirik asit meydana getirdiğini belirtmişlerdir (Çengel 1983).

Ayrıca Trzcinski ve Ferange (1964), kireçli bir toprağa 90-450 kg/da arasında kükürt uygulamışlar ve deneme sonuçlarına göre 100 kg/da kükürt uygulamasının toprağın 0-20 cm'lik derinliğinde pH'da az fakat önemli bir azalmaya neden olduğunu tesbit etmişlerdir. Hilal (1990), elementel kükürt uygulaması ile sekiz haftalık inkübasyon süresi sonucu toprak reaksiyonunun 7.96'dan 7.50'ye düştüğünü bildirmektedir. Graziano ve Kennedy (1995), meyve ağaçlarında ağaç başına 1000 g ıslanabilir kükürt (%80 S) uygulaması ile toprak reaksiyonunun 8.00'den 7.70'e düştüğünü, ikinci yıl ise toprak reaksiyonunu 7.80 olarak tesbit ettiklerini belirtmişlerdir. Pınar (1994), %2'lik elementel kükürt uygulamasına kadar toprak reaksiyonunda 7.8'den 7.17'ye kadar lineer bir düşüş belirlemiş, %2.5'lik uygulama ile ise 7.34'e bir yükselme tesbit etmiştir. Kaplan ve Orman (1998), aşırı kireçli bir toprağa uygulanan elementel kükürdün toprak pH'sını düşürdüğünü fakat zamana bağlı olarak toprak pH'sının yükselmeye başladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan da görüldüğü gibi topraklara elementel kükürt uygulaması çoğunlukla toprak reaksiyonunda düşmelere neden olmaktadır. Meydana gelen düşüşler uygulanan kükürdün parça büyüklüğü, toprak koşulları ve uygulama zamanı gibi faktörlere bağlı olarak değişik düzeylerde gerçekleşmektedir.

Ayrıca Sağlam vd (1993), organik maddenin parçalanması ile ortaya çıkan ve çeşitli ayrışma aşamalarında bulunan humus bileşiklerinin toprak asitliğine yardımcı

olan bir etken olduğunu, organik maddenin parçalanması sırasında çeşitli organik asitlerin ortaya çıktığını, toprakta bulunan bakteri ve kök faaliyetleri sonucunda oluşan CO₂'in su ile birleşerek H₂CO₃ oluşturduğunu ve oluşan bu organik ve inorganik asitlerin bir H⁺ kaynağı olup toprağın pH değerinin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Kacar (1984), proteinler ya da bunun özdeş proteinleri aminizasyon ile karmaşık amino bileşiklere, amonifikasyon ile amonyağa , nitrifikasyon ile nitrit ve nitrate dönüştüğünü ifade etmiştir. Nitrifikasyon süreci içerisinde ortama H⁺ iyonu verildiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde bizim bulgularımızla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.4.1.3. Saksı denemelerinde toprakların EC analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisi yetiştirilen toprakta birinci, ikinci ve üçüncü dönem toprak örneklerinin EC'si üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'de gösterilmiştir. Her üç döneme ait toprak EC değerleri Çizelge 4.26'da 4 tekrarlı ortalaması olarak toplu halde verilmiştir. Ayrıca birinci dönem için Şekil 4.8, ikinci dönem için Şekil 4.9 ve üçüncü dönem için Şekil 4.10 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.25. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprağın EC'si üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri		
		1. dönem	2. dönem	3. dönem
Kükürt (A)	5	1.77 ^{öd}	19.42 ^{**}	42.44 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	22.39 ^{**}	0.97 ^{öd}	8.79 ^{**}
AXB	5	0.75 ^{öd}	2.28 ^{öd}	0.79 ^{öd}
Hata	36			

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

Birinci örnekleme döneminde elementel kükürdün toprağın EC'si üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken, ahır gübresinin etkisi %1 düzeyinde önemli; bu iki faktör arasındaki interaksiyon ise önemsiz bulunmuştur. Toprağın EC'si üzerine kükürdün etkisi ikinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde istatistiksel olarak %1

düzeyinde önemli bulunurken, ahır gübresinin etkisi ikinci örnekleme döneminde önemsiz, üçüncü örnekleme %1 düzeyinde önemli; bu iki faktör arasındaki interaksiyon hem ikinci hem de üçüncü örnekleme döneminde önemsiz olmuştur (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26. Domates bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprağın EC'si (dS/m) üzerine etkileri¹

Kükürt Uygulamaları	1. Dönem			2. Dönem			3. Dönem		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	2.04	2.36	2.20	4.20	4.59	4.39 d ²	2.38	2.60	2.49 e
S ₁ (50 mg/kg)	2.31	2.42	2.37	5.06	4.58	4.82 c	2.91	3.03	2.97 d
S ₂ (100 mg/kg)	2.31	2.44	2.38	5.45	5.10	5.28 b	3.38	3.39	3.38 c
S ₃ (150 mg/kg)	2.16	2.42	2.29	5.30	5.85	5.58 b	3.57	4.03	3.80 b
S ₄ (200 mg/kg)	2.29	2.42	2.35	5.49	5.62	5.56 b	3.72	4.26	3.99 b
S ₅ (400 mg/kg)	2.22	2.43	2.32	6.00	6.46	6.23 a	4.46	4.83	4.64 a
Ortalama	2.22 b	2.41 a		5.25	5.37		3.40 b	3.69 a	

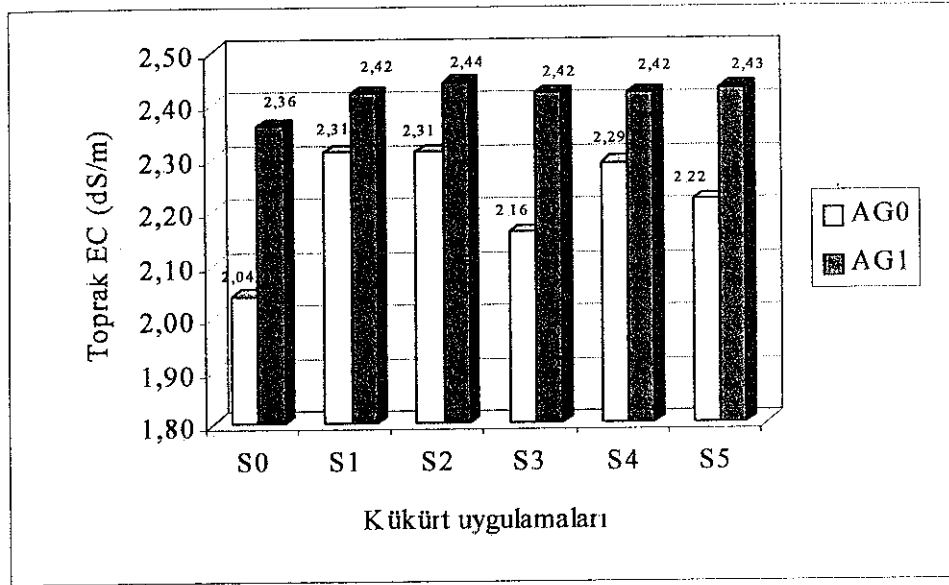
1. Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

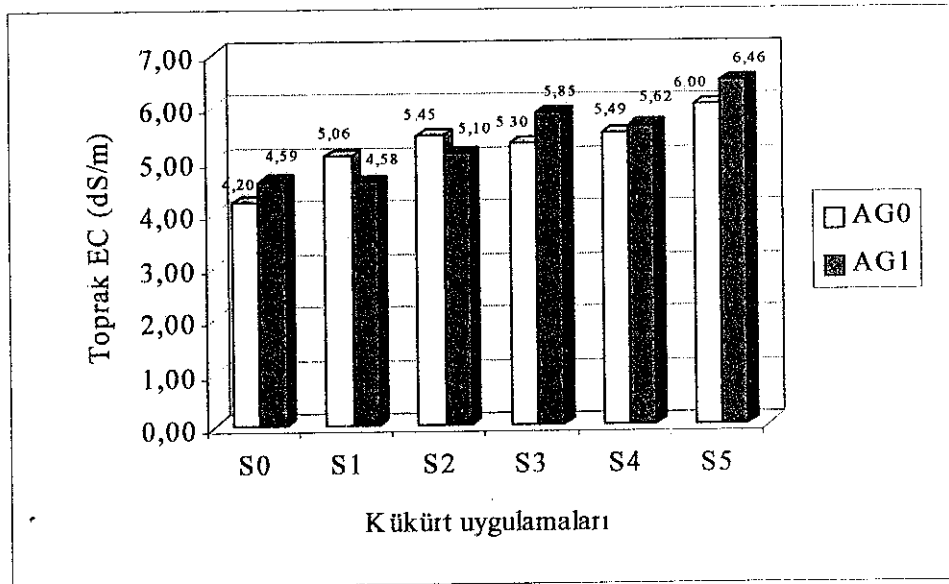
Çizelge 4.26 ve Şekil 4.8'in birlikte incelenmesinden görüleceği gibi 1. örnekleme döneminde kükürt uygulamalarının toprağın EC'si üzerine etkili olmadığı ahır gübresi uygulamalarının ise istatistiksel olarak farklı bir grupta yer alıp EC'de 0.19 birimlik bir artışa neden olduğu görülmektedir. Bu iki faktör arasındaki interaksiyonun ise toprak EC'si üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

İkinci örnekleme döneminde kükürt uygulamaları toprağın EC'sinin artmasına neden olmuştur. Kükürt uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında, toprağın EC'sindeki en fazla artış S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında elde edilmiştir (ortalama 6.23 dS/m) (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.9). Üçüncü örnekleme döneminde ise yine kükürt uygulamaları toprağın EC'sinin artmasına neden olmuştur. Kükürt uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında, EC'deki en fazla artış S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında elde edilmiştir (ortalama 4.64 dS/m). Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında ise toprağın EC'si AG₀ uygulamasında 3.40 dS/m iken AG₁ uygulamasında 3.69 dS/m olarak belirlenmiş olup, 0.29 birimlik bir artış meydana gelmiştir. Her iki örnekleme döneminde de kükürt ve ahır gübresi arasındaki

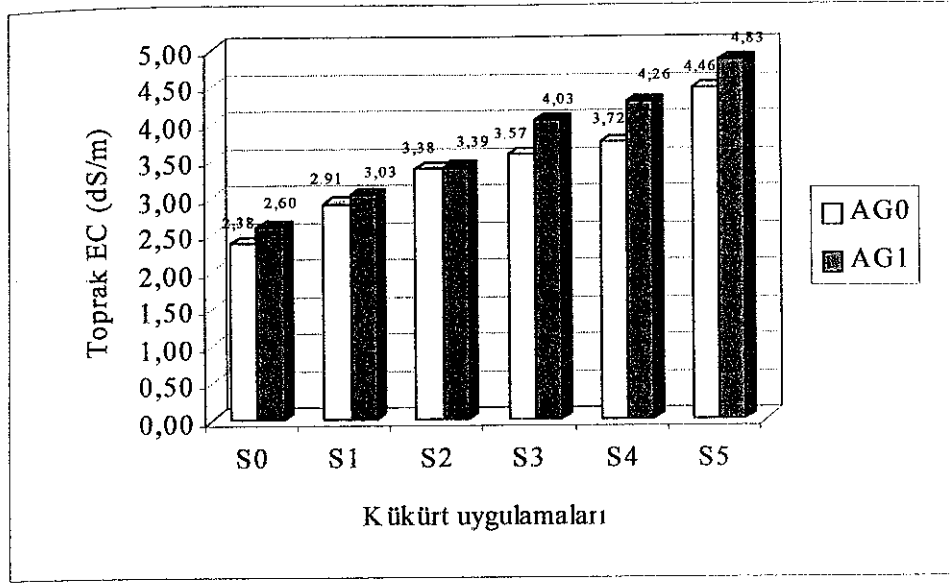
interaksiyonun toprak EC'si üzerine etkili olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.26, Şekil 4.9, Şekil 4.10).



Şekil 4.8. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi



Şekil 4.9. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi



Şekil 4.10. Domates bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamasının fasulye bitkisi yetiştirilen toprakta birinci, ikinci ve üçüncü dönem toprak örneklerinin EC'si üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir. Her üç döneme ait EC değerleri Çizelge 4.28'de 4 tekrerrür ortalaması olarak toplu halde gösterilmiştir. Ayrıca birinci dönem için Şekil 4.11, ikinci dönem için Şekil 4.12 ve üçüncü dönem için Şekil 4.13 hazırlanmıştır.

Birinci örnekleme döneminde elementel kükürdün toprağın EC'si üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken, ahır gübresinin etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprağın EC'si üzerine kükürdün ve ahır gübresinin etkisi ikinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken, bu iki faktör arasındaki interaksiyon her üç örnekleme döneminde de önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.28 ve Şekil 4.11'in birlikte incelenmesinden anlaşılacağı gibi, 1. örnekleme döneminde ahır gübresi uygulamaları toprağın EC'sinde artışa neden olmuş ve 2.19 dS/m'den 2.48 dS/m'ye artışla istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır.

Çizelge 4.27. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde toprağın EC'si üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri		
		1. dönem	2. dönem	3. dönem
Kükürt (A)	5	2.08 ^{öd}	13.79 ^{**}	12.91 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	59.07 ^{**}	8.55 ^{**}	8.08 ^{**}
AXB	5	0.33 ^{öd}	0.84 ^{öd}	1.90 ^{öd}
Hata	36			

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

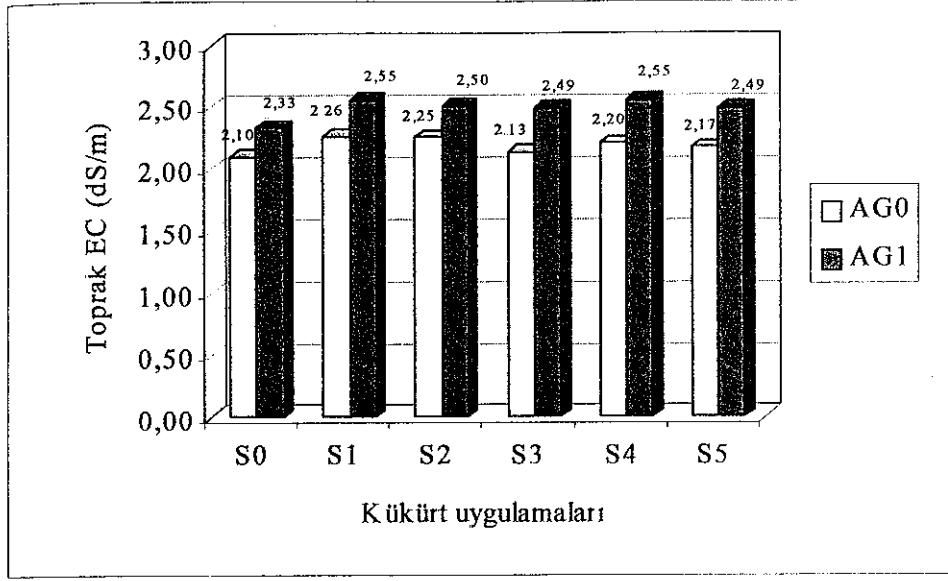
Çizelge 4.28. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksılara kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının toprağın EC'si (dS/m) üzerine etkileri¹

Kükürt Uygulamaları	1. Dönem			2. Dönem			3. Dönem		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	2.10	2.33	2.22	4.35	5.01	4.68 c ²	3.45	3.61	3.53 d
S ₁ (50 mg/kg)	2.26	2.55	2.41	5.20	5.85	5.52 b	4.05	4.05	4.05 c
S ₂ (100 mg/kg)	2.25	2.50	2.38	5.26	5.61	5.44 b	4.26	4.32	4.29 bc
S ₃ (150 mg/kg)	2.13	2.49	2.31	5.34	5.55	5.44 b	4.07	4.26	4.16 c
S ₄ (200 mg/kg)	2.20	2.55	2.37	5.77	6.23	6.00 a	4.07	5.00	4.53 ab
S ₅ (400 mg/kg)	2.17	2.49	2.33	6.43	6.34	6.38 a	4.64	5.02	4.83 a
Ortalama	2.19 b	2.48 a		5.39 b	5.76 a		4.09 b	4.38 a	

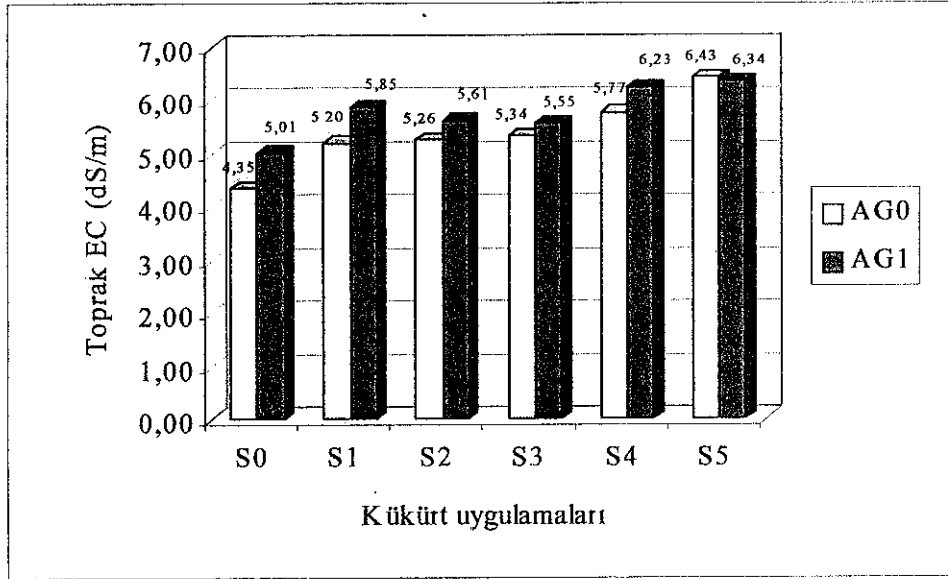
1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

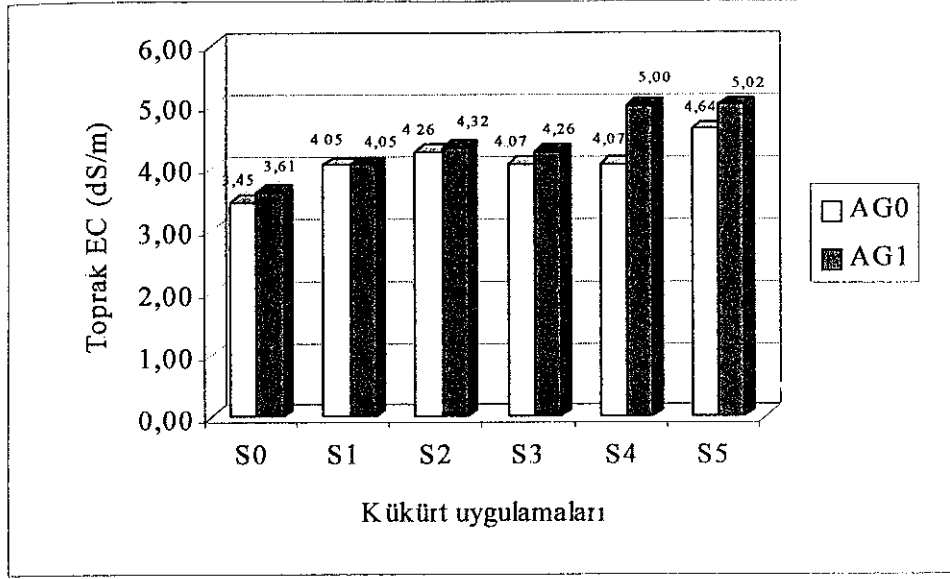
Çizelge 4.28 ve Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'ün birlikte incelenmesinden görüleceği gibi, ikinci ve üçüncü örnekleme dönemlerinde toprağın EC'sindeki artış yönünden S₅ düzeyinde yani 400 mg/kg S uygulamasında en yüksek değerler elde edilmiştir. Her iki örnekleme döneminde de toprağa uygulanan kükürt düzeyleri genel itibariyle toprağın EC değerini arttırmıştır. Ayrıca hem ikinci hem de üçüncü örnekleme dönemlerinde elde edilen EC değerleri AG₁ yani 3 ton/da ahır gübresi uygulamasında AG₀ (0 ton/da) uygulamasına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak kükürt ile ahır gübresi uygulama düzeylerinin toprağın EC'si üzerine etkileri birbirinden bağımsız olup, aralarındaki interaksiyon önemli olmamıştır.



Şekil 4.11. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 1. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi



Şekil 4.12. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 2. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi



Şekil 4.13. Fasulye bitkisi yetiştirilen saksı topraklarına kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının 3. örnekleme döneminde toprak EC'si üzerine etkisi

Genel olarak bakıldığında ise her iki bitki için kurulan denemelerde özellikle ikinci örnekleme döneminde deneme toprağının EC'sinde birinci örnekleme dönemine göre daha fazla bir artış meydana gelmiş ve genel olarak kükürdün S₄ ve S₅ dozlarında daha fazla bir artış belirlenmiştir. Üçüncü örnekleme döneminde de birinci örnekleme dönemine göre toprağın EC'sinde artış olmuş fakat ikinci örnekleme dönemine göre daha az gerçekleşmiştir .

Bu sonuçlara göre hem domates ve hem de fasulye bitkisi için kurulan denemelerde elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamaları toprağın EC'sinde artışlara neden olmuştur. Bu artışın toprağa elementel kükürt uygulamaları sonucu oluşan sülfat anyonları ve ayrıca sulamalara ve gübrelemelere bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir. Bono ve Haffner kireçli bir toprağa değişen düzeylerde kükürt uygulamışlar ve düşük olan EC değerinin arttığını bildirmişlerdir (Lindemann vd 1991). Modaish vd (1989), üç tane kireçli toprağa % 0.5, % 1.5 ve % 3.0 (W/W) düzeylerinde elementel kükürt uygulamışlar ve %0.5 S düzeyinde toprağın EC'sinin önemli düzeyde arttığını belirtmişlerdir. Kaplan ve Orman (1998) tarafından aşırı kireçli ve kil tekstürlü

bir toprağa uygulanan elementel kükürdün toprağın EC'sinde artışa neden olduğu bildirilmektedir.

Abo-Rady vd (1988), yaptıkları bir çalışmada benzer CaCO_3 ve farklı kil içeriğine sahip iki toprakta hurma ağacı fideleri yetiştirmişler ve bu iki toprağa 150 g/kg oranında çiftlik gübresi karıştırarak 0, 500 1000, 2000, 5000, 10000, 20000 ve 30000 μgSg^{-1} oranlarında elementel kükürt uygulamışlardır. Araştırmacılar, kükürt ilavesinin artışı ile toprakların CaCO_3 ve pH değerlerinin azaldığını fakat tuzluluğun arttığını bildirmişler ve bu etkinin düşük kil içeren toprakta daha fazla görüldüğünü belirtmişlerdir. Özellikle CaCO_3 içeriği düşük olan kaba tekstürlü topraklarda yüksek oranlarda kükürt uygulamalarından kaçınılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

4.4.2. Saksı denemeleri bitki örneklerinin analiz sonuçları ve tartışması

Saksı denemeleri kurulduktan sonra 3 haftalık bir inkübasyon periyoduna bırakılmış ve daha sonra domates ve fasulye bitkileri yetiştirilmiştir. Sekiz haftalık bir yetiştirme periyodundan sonra bitkiler kök boğazlarında kesilerek hasat edilmiş, kuru madde verimleri belirlenmiş, toplam klorofil, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu analizleri yapılmıştır.

4.4.2.1. Saksı denemeleri bitki örneklerinin azot analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin azot kapsamına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir. Her iki bitkiye ait azot değerleri kuru maddenin yüzdesi olarak Çizelge 4.30'da toplu olarak gösterilmiş ve domates bitkisi için Şekil 4.14; fasulye bitkisi için Şekil 4.15 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.29'dan görüldüğü gibi, domates bitkisinin azot kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin azot kapsamı üzerine ise kükürt

uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olurken; ahır gübresi uygulamalarının ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Domates ve Fasulye bitkilerinin azot kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	2.12 ^{öd}	2.69*
Ahır Gübresi (B)	1	0.15 ^{öd}	0.29 ^{öd}
AXB	5	0.94 ^{öd}	1.17 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.30. Domates ve Fasulye bitkilerinin azot kapsamı (%) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

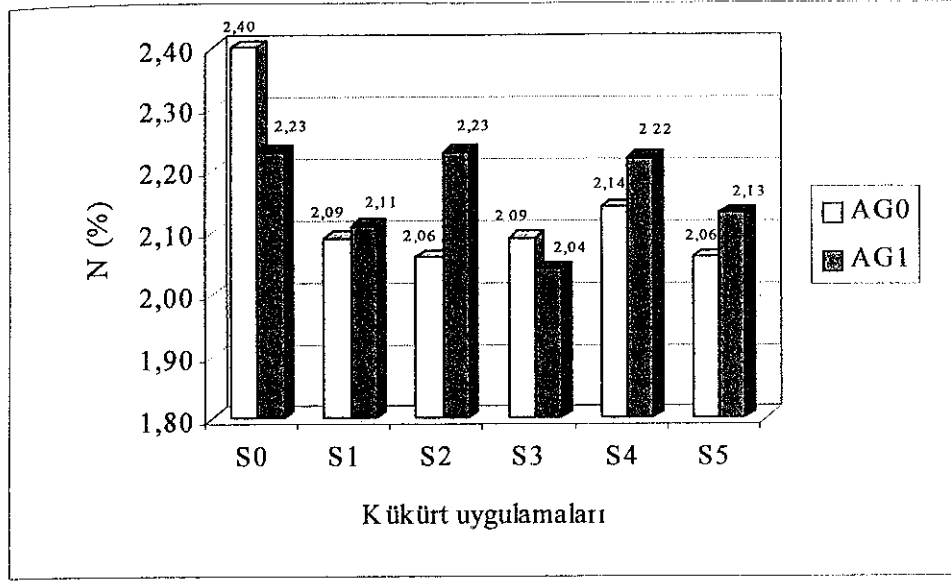
Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	2.40	2.23	2.31	3.24	3.22	3.23 ab ²
S ₁ (50 mg/kg)	2.09	2.11	2.10	3.30	3.25	3.27 ab
S ₂ (100 mg/kg)	2.06	2.23	2.15	3.42	3.33	3.37 a
S ₃ (150 mg/kg)	2.09	2.04	2.07	3.00	3.22	3.11 b
S ₄ (200 mg/kg)	2.14	2.22	2.18	3.12	3.27	3.20 ab
S ₅ (400 mg/kg)	2.06	2.13	2.09	3.15	3.09	3.12 b
Ortalama	2.14	2.16		3.20	3.23	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

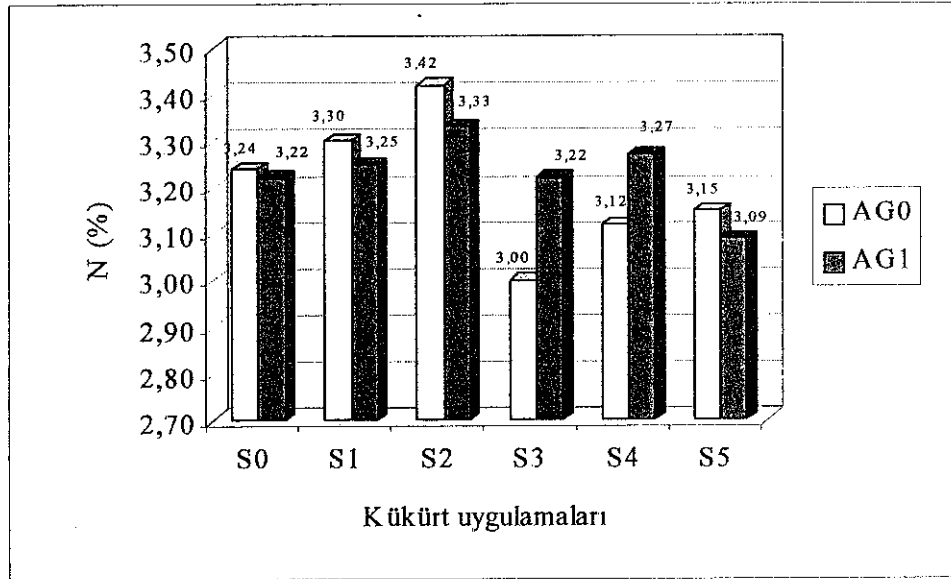
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.30 ve Şekil 4.14'tün incelenmesinden görüleceği gibi uygulamalar domates bitkisinin azot içeriği üzerine etkili olmamış fakat genel olarak bütün uygulamalarda kontrole göre daha düşük azot değerleri elde edilmiştir.

Fasulye bitkisinin azot kapsamı üzerine kükürt uygulamaları istatistiksel olarak etkili olmuş ve özellikle S₂ yani 100 mg/kg S uygulamasından daha yüksek dozlarda bitkilerin azot kapsamlarında azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.30 ve Şekil 4.15).



Şekil 4.14. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin azot kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.15. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin azot kapsamı üzerine etkisi

Kükürdün bitki metabolizmasındaki önemi, kükürt içeren aminoasitlerin esansiyel bir ögesi olmasının yanısıra belirli kükürt içeren enzimlerin nitratın indirgenmesini kapsayan azotlu bileşiklerin ara dönüşümünde önemli bir rol üstlenmesi ve kükürt eksikliğinde azotun proteinlere daha az dönüşümü ile gösterilmiştir (Anderson

ve Spencer 1950). Kükürt toplam azotu, protein ve toplam çözünebilir azotu arttırmakta, fakat amonyak, amid, amino ve nitrat azotunu azaltmaktadır (Arora ve Luthra 1971). S noksanlığı gösteren bitkilerde SO_4^{-2} kükürdü çok düşük düzeyde olmasına karşın, amid ve NO_3 azotu konsantrasyonları bitki dokularında birikmeleri nedeniyle yüksektir (Aydemir ve İnce 1988).

Bockelee ve Martin (1966), kükürt ile azot arasındaki ilişkinin az olduğunu, bu ilişkinin pozitif veya negatif olabildiğini bildirmektedirler. Choi ve Ryu (1991), jips uygulamasının bitkilerde azot alımını etkilemediğini belirtmektedir. Pınar (1994), buğday bitkisinde % 0, % 0.25, % 0.50, % 1.00, % 2.00, % 2.50 oranlarında uyguladığı kükürdün sonucunda bitkinin % N kapsamının % 0.50 dozuna kadar önemli düzeyde arttığını, % 1.00'lik uygulamadan sonra ise düşüslere neden olduğunu bildirmiştir. Brohi ve Aydeniz (1980), 0, 5, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 mg/kg S uygulayarak pamuk ve mısır bitkisi yetiştirmişler ve toprağa değişen düzeylerde katılan kükürdün deneme bitkilerinin azot kapsamaları ve topraktan kaldırdıkları azot miktarları üzerine belirgin bir etkisinin görülmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bitkilerin topraktan kaldırdıkları azot miktarlarının kuru madde miktarlarına bağlı olarak artış veya azalma gösterdiğini; N:S oranları yönünden incelendiğinde ise bu değerlerin mısır bitkisi için daha yüksek olduğunu ve S düzeyleri arttıkça N:S oranlarının gittikçe azaldığını bildirmişlerdir. Schnug (1990), sebzelerde yaptığı bir çalışmada uygun bir kükürt gübrelemesiyle bitki dokularındaki S içeriğinin artmasının dokudaki NO_3 içeriğinin azalmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Orman (1996) aşırı kireçli bir toprağa kükürt uygulamalarının sorghum bitkisinin azot içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen bitkinin azot içeriğinin kontrole göre daha düşük olarak tespit edildiğini bildirmiş fakat artan kuru madde verimi nedeniyle bitkinin azot alımının arttığını belirtmiştir. Gaines ve Phatak (1982), su kültüründe 0, 16, 32 ppm S uygulayarak domates ve soya fasulyesi yetiştirmişler ve uygulanan kükürt oranının artışıyla bitkilerin toplam N içeriğinin önemli bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Gültepe (1997), artan düzeylerde kükürt uygulamalarının su kültüründe yetiştirilen domates ve biber bitkilerinin toplam N, protein N'u ve NO_3 -N'u içerikleri üzerine etkili olmadığını bildirmiştir.

4.4.2.2. Saksı denemeleri bitki örneklerinin fosfor analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin fosfor kapsamlarına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Her iki bitkiye ait fosfor değerleri kuru maddenin yüzdesi olarak Çizelge 4.32'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.16 ve fasulye bitkisi için Şekil 4.17 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.31. Domates ve fasulye bitkilerinin fosfor kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	1.32 ^{öd}	5.99 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	1.50 ^{öd}	4.24 [*]
AXB	5	1.34 ^{öd}	4.43 ^{**}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

* : %5 düzeyinde önemli

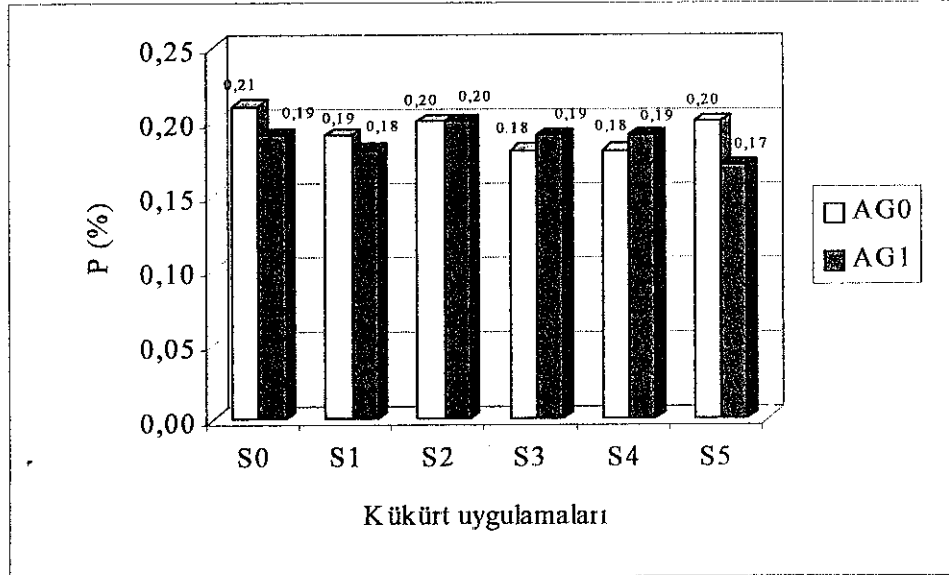
Çizelge 4.31'den görüldüğü gibi, domates bitkisinin fosfor kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin fosfor kapsamı üzerine ise kükürt uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde, ahır gübresi uygulamalarının etkisi % 5 düzeyinde ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon % 1 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.32 ve Şekil 4.16'dan görüldüğü gibi uygulamalar domates bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkili olmamış ve genel anlamda uygulamalara bağlı olarak domates bitkisinin fosfor içeriği düzensiz bir değişim göstermiştir.

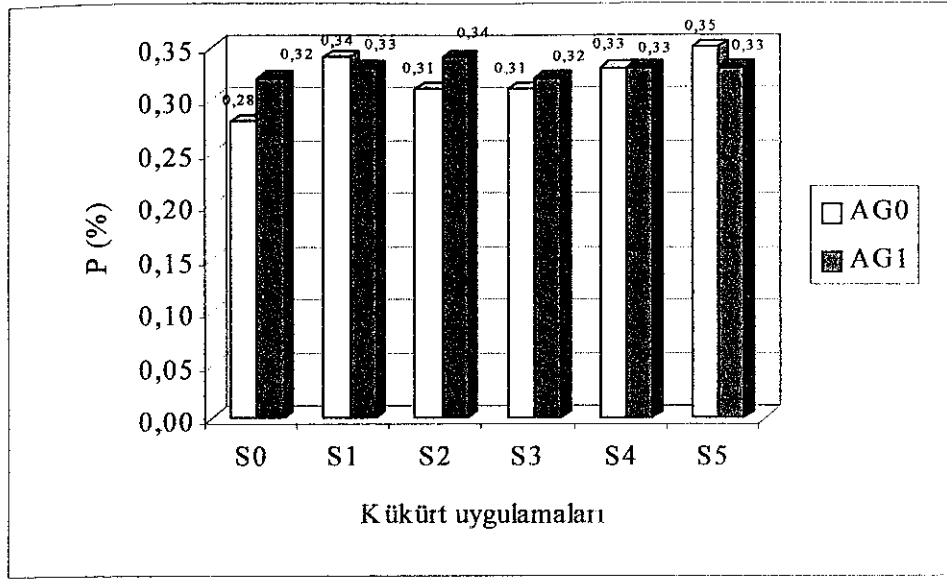
Çizelge 4.32. Domates ve fasulye bitkilerinin fosfor kapsamı (%) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	0.21	0.19	0.20	0.28 C ^{2,3} b	0.32 A a	0.30
S ₁ (50 mg/kg)	0.19	0.18	0.18	0.34 A a	0.33 A a	0.33
S ₂ (100 mg/kg)	0.20	0.20	0.20	0.31 B b	0.34 A a	0.33
S ₃ (150 mg/kg)	0.18	0.19	0.18	0.31 B a	0.32 A a	0.32
S ₄ (200 mg/kg)	0.18	0.19	0.18	0.33 AB a	0.33 A a	0.33
S ₅ (400 mg/kg)	0.20	0.17	0.19	0.35 A a	0.33 A a	0.34
Ortalama	0.19	0.19		0.32	0.33	

1. Değerler 4 tekrür ortalamasıdır.
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.
3. Büyük harfle gösterilen değerler farklı kükürt dozları ve aynı ahır gübresi dozları arasındaki farkı göstermektedir.
4. Küçük harfle gösterilen değerler aynı kükürt dozları ve farklı ahır gübresi dozları arasındaki farkı göstermektedir.



Şekil 4.16. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.17. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi

Fasulye bitkisinin fosfor içeriği üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının aralarındaki interaksiyon etkili olmuş ve bitkinin fosfor içeriği artmıştır. S_0AG_0 uygulamasında bitkideki fosfor içeriği % 0,28 olarak belirlenirken S_5AG_0 uygulamasında % 0,35 olarak belirlenmiştir. S_0AG_1 , S_1AG_1 , S_2AG_1 , S_3AG_1 , S_4AG_1 ve S_5AG_1 uygulamalarında belirlenen fosfor değerleri ise istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmamıştır. Kükürt uygulamaları ahır gübrelili ve ahır gübresiz olmak üzere değerlendirildiğinde S_0AG_0 ve S_0AG_1 ile S_2AG_0 ve S_2AG_1 uygulamaları istatistiksel olarak farklı grupta yer almış ve bu uygulamalarda kükürdün ahır gübresi ile birlikte uygulanması bitkinin fosfor içeriğinde artışa neden olmuştur (Çizelge 4.32 ve Şekil 4.17)

Kükürdün bitkinin fosfor alımı üzerine etkisi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Pınar (1994), buğday bitkisinde yaptığı çalışmada bitkinin fosfor kapsamının kontrole göre (% 0,26 P), % 0,50 (% 0,31 P) kükürt uygulamasına kadar arttığını, bu dozdan sonra ise fosfor kapsamında düşüşler görüldüğünü belirtmiş ve % 0,25 ile % 0,50 dozlarının sağladığı fosfor artışları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997) tarafından, kireçli toprağa 0, 30, 60, 120 kg/da elementel kükürt uygulayarak domates bitkisi yetiştirilen çalışmada,

bitkinin yapraklarındaki fosfor kapsamı kontrolde % 0.196, 30 kg/da S uygulamasında % 0.238 ve 120 kg/da S uygulamasında % 0.364 olarak belirlenerek artış gösterdiği, 60 kg/da S uygulamasında ise % 0.195 olarak belirlenerek kontrole göre değişme göstermediği bildirilmiş olup bitkinin meyvesindeki fosfor kapsamının ise 30 kg/da ve 60 kg/da S uygulamasında kontrole göre düşük, 120 kg/da S uygulamasında ise kontrole göre değişme göstermeyip istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı belirtilmiştir. Brohi ve Aydeniz (1980), mısır ve pamuk bitkilerinde kükürdün yüksek dozlarında; pamuk için 20 mg/kg ve mısır için 50 mg/kg kükürt uygulamalarından sonra bitkilerin fosfor kapsamlarının azaldığını bildirmişlerdir. Kaplan ve Orman (1998), aşırı kireçli bir toprağa kükürt uygulamalarında sorghum bitkisinin artan kuru madde verimiyle birlikte topraktan kaldırdığı fosfor miktarının arttığını rapor etmişlerdir. Gültepe (1997), su kültürü ortamında kükürt gübrelemesinin domates ve biber bitkilerinin fosfor içerikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu belirtmiştir. Aydeniz ve Brohi (1980), kireç ve kükürt ilişkilerini saptamak amacıyla saksı denemesi kurarak pH'sı 7.45 olan bir toprağa 1, 5, 20, 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde kükürt uygulayarak bir baklagil bitkisi olan börülce yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar uygulanan kükürdün 5 mg/kg'e kadar saksıdan elde edilen kuru madde miktarını arttırdığını ve bitkinin P kapsamı ve alımını yükselttiğini belirtmişlerdir.

4.4.2.3. Saksı denemeleri bitki örneklerinin kükürt analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin toplam kükürt içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir. Her iki bitkiye ait toplam kükürt kapsamı ise kuru maddenin yüzdesi olarak Çizelge 4.34'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.18, fasulye bitkisi için Şekil 4.19 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.33'den görüldüğü gibi domates ve fasulye bitkilerinin toplam kükürt içerikleri üzerine kükürt uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olurken; ahır gübresi uygulamaları ve kükürt ile ahır gübresi uygulamaları arasındaki interaksyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Domates ve fasulye bitkilerinin kükürt kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	5.23**	7.36**
Ahır Gübresi (B)	1	2.73 ^{öd}	2.00 ^{öd}
AXB	5	2.42 ^{öd}	2.17 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

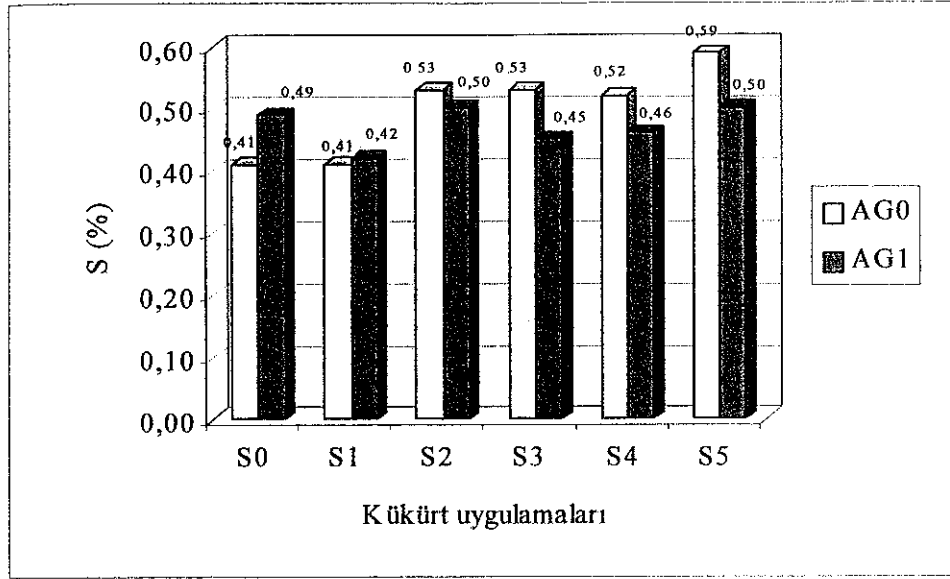
Çizelge 4.34. Domates ve fasulye bitkilerinin kükürt kapsamı (%) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	0.41	0.49	0.45 bc ²	0.14	0.17	0.16 c
S ₁ (50 mg/kg)	0.41	0.42	0.42 c	0.17	0.17	0.17 bc
S ₂ (100 mg/kg)	0.53	0.50	0.51 ab	0.19	0.19	0.19 a
S ₃ (150 mg/kg)	0.53	0.45	0.49 ab	0.18	0.17	0.18 ab
S ₄ (200 mg/kg)	0.52	0.46	0.49 ab	0.19	0.19	0.19 a
S ₅ (400 mg/kg)	0.59	0.50	0.55 a	0.19	0.20	0.19 a
Ortalama	0.49	0.47		0.17	0.18	

1. Değerler 4 tekeirür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

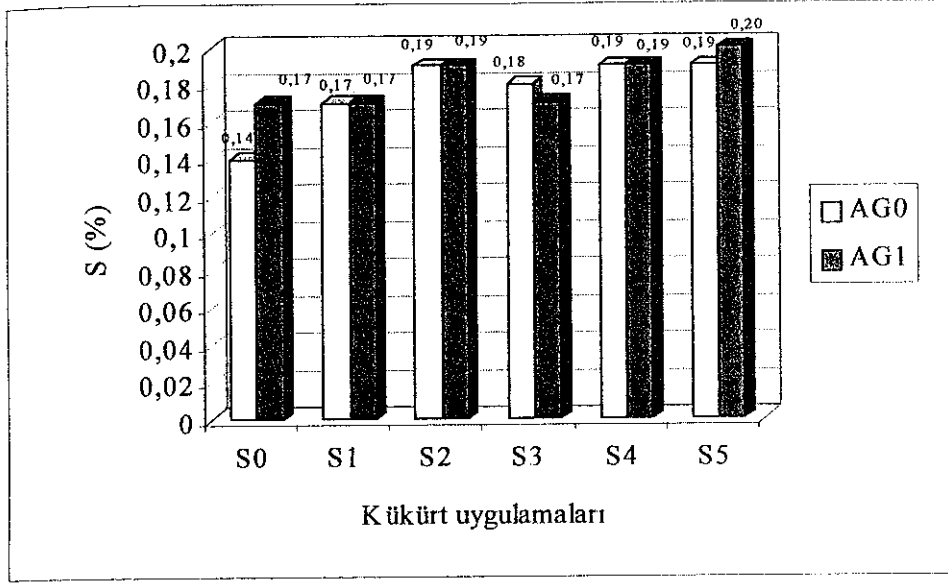
Çizelge 4.34 ve Şekil 4.18'in birlikte incelenmesinden anlaşılacağı gibi kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin toplam kükürt içeriği yönünden en yüksek değer S₅ düzeyinde yani 400 mg/kg S uygulanan (% 0.55 S) bitkilerde tespit edilmiş ve bitkinin kükürt içeriği kontrol uygulamasına (% 0.45 S) göre % 18.18'lik bir artış göstermiştir. Genel olarak domates bitkisinin toplam kükürt içeriği S₁ uygulaması hariç diğer uygulamalarda kontrolden yani S₀ uygulamasından daha yüksek olarak belirlenmiştir. Kükürt uygulama dozlarına bağlı olarak S₂ (100 mg/kg S), S₃ (150 mg/kg S) ve S₄ (200 mg/kg S) uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve bitkinin kükürt içeriğinin artışında aynı etkiye neden olmuşlardır. Fakat S₅ (400 mg/kg S) uygulaması en yüksek kükürt değerinin elde edilmesine neden olarak istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır.



Şekil 4.18. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin kükürt kapsamı üzerine etkisi

Çizelge 4.34 ve Şekil 4.19'un birlikte incelenmesinden görülebileceği gibi fasulye bitkisinin toplam kükürt içeriği üzerine kükürt uygulamaları etkili olmuştur. Kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ uygulamaları sonucunda fasulye bitkisinin toplam kükürt kapsamı kontrolden (S₀) daha yüksek olarak belirlenmiş ve bitkinin kükürt içeriği % 5.9-% 15.79 oranları arasında artış göstermiştir. Fasulye bitkisinin kükürt içeriği S₀ uygulamasında % 0.16 olarak belirlenirken, uygulamalara bağlı olarak bu değer en yüksek % 0.19 olarak belirlenmiştir. Bu etki özellikle 100 mg/kg S ve daha yüksek uygulamalarda meydana gelmiştir.

Hem domates ve hem de fasulye bitkilerinin kükürt içerikleri üzerine ahır gübresi uygulamaları herhangi bir etkiye sahip olmamıştır.



Şekil 4.19. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kükürt kapsamı üzerine etkisi

Knudsen ve Adviser (1993) tarafından yağlık kolza bitkisinde yapılan denemelerde organik gübre uygulaması ile hafif bünyeli toprakta kükürde respsun düşük olduğu, bununla birlikte inorganik kükürt uygulamalarına respsunların daha yüksek kaldığı belirtilmiş, yüksek kil içerikli topraklarda da inorganik S'e respsunlar ve organik gübre uygulaması arasında ilişki olmadığı bulunmuştur. Bunlara göre araştırmacılar, organik gübre uygulamasının S eksikliğini önlemede yararlı olmadığı sonucuna varmışlardır.

Eriksen (1997) tarafından, organik gübre çamurundaki S'ün bitkiye yararlılığı yağlık kolza bitkisinde saksı denemeleri ile araştırılmıştır. Mineral S gübrelemesinin uygulanması kolzanın tohum verimi ve S alımını çarpıcı bir şekilde arttırmıştır. Buna karşılık 25 ve 50 t/ha gübre çamuruna eşdeğer uygulama oranları tohum verimini etkilememiş ve S alımını hafif bir şekilde arttırmıştır. Araştırmacı gübre çamurundaki toplam S'ün yalnızca % 5'inin uygulama yılında bitkiye yararlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hayvan gübresi veya mineral gübrelerin yıllık uygulanmasından sonraki artık S etkisinin, gübrelenmeyen parsellerle karşılaştırıldığında bitkiye yararlı toprak S'ünün düzeyinde önemli bir artış olmadığını belirtmiştir. Araştırmacı hayvan gübresinin dikkate değer miktarda S içermesine rağmen, bitkilere sülfat kaynağı olarak

küçük bir değerde olduğunu; gübre çamurunun uygulama yılındaki ve sonraki artık etkisinin bitkiye yararılı S miktarı üzerine etkisinin oldukça düşük olduğu sonucuna varmıştır.

Denemeden domates bitkisi için elde edilen kükürt içerikleri kuru ağırlık ilkesine göre % 0.41-0.59 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.34). Jones vd'ne (1991) göre domates bitkisinin kükürt içeriği için % 0.25-0.39 düşük, % 0.40-1.2 yeterli, 1.2< yüksek olarak; Anonymous'a (1987) göre % 0.5 orta, % 0.8-0.9 yüksek; Reuther ve Robinson'a (1998) göre meyve oluşumu döneminde yapraklar +gövdede % 0.20 yeterli; Campbell'e (2000) göre bütün gelişme dönemlerinde olgunlaşmasını tamamlamış en son yaprakta % 0.2-1.0 yeterli konsantrasyon olarak belirtilmiştir. Bu durumda denememizdeki domates bitkilerinin kükürtle beslenme düzeylerinin kontrol uygulamaları da dahil olmak üzere yeterli olduğu söylenebilir.

Denemeden fasulye bitkişi için elde edilen kükürt içerikleri kuru ağırlık ilkesine göre % 0.14-0.20 arasında değişmektedir (Çizelge 4.34). Anonymous'a (1987) göre yapraklarda % 0.15 düşük, % 0.25 orta, % 0.40-0.70 yüksek; Reuther ve Robinson'a (1998) göre erken dönemde tüm üst aksamda % 0.16-0.64 S içeriği yeterli konsantrasyon olarak belirtilmiştir. Eldeki bu sınır değerlerine göre denememizdeki fasulye bitkilerinin kükürtle beslenme düzeylerinin kontrol uygulamaları da dahil olmak üzere yeterli olduğu söylenebilir.

Gaines ve Phatak (1982), su kültüründe yaptıkları denemede soya fasulyesinin düşük kükürt biriktirici, domatesinde yüksek kükürt biriktirici ürünler olduğunu belirtmişler ve 0, 16, 32 ppm kükürt uygulamalarında soya fasulyesinin toplam kükürt içeriğinin sırasıyla % 0.20, % 0.33 ve % 0.33 olduğunu; domates bitkisinin toplam kükürt içeriğinin ise sırasıyla % 0.13, % 0.72, % 0.90 olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

4.4.2.4. Saksı denemeleri bitki örneklerinin potasyum analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin potasyum içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35'de verilmiş ve her iki bitkiye ait potasyum değerleri kuru maddenin yüzdesi olarak Çizelge 4.36'da toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.20, fasulye bitkisi için Şekil 4.21 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.36'dan görüldüğü gibi, domates bitkisinin potasyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin potasyum kapsamı üzerine ise kükürt uygulamalarının etkisi önemsiz, ahır gübresi uygulamalarının etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunurken, bu iki faktör arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Domates ve fasulye bitkilerinin potasyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	0.74 ^{öd}	1.12 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	1.24 ^{öd}	4.87*
AXB	5	0.78 ^{öd}	0.46 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.36 ve Şekil 4.20'nin incelenmesinden görülebileceği gibi uygulamalar domates bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkili olmamıştır. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğine AG₀ (0 ton/da) uygulamasında bitkinin potasyum içeriği % 2.99 olarak belirlenirken AG₁ (3 ton/da) uygulamasında % 3.11 olarak belirlenmiş ve 0.12 birimlik bir artış göstermiş fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.36. Domates ve fasulye bitkilerinin potasyum kapsamı (%) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

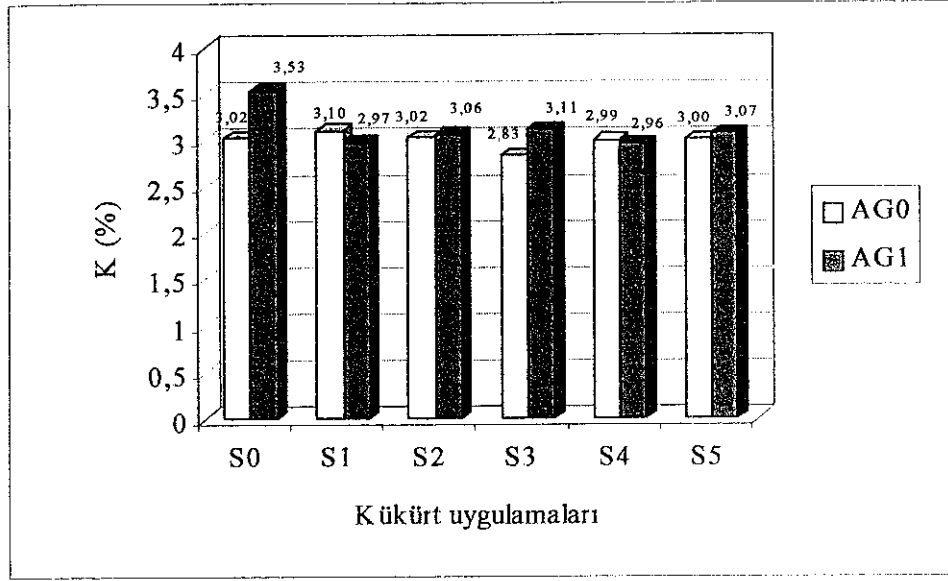
Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	3.02	3.53	3.28	2.52	2.65	2.59
S ₁ (50 mg/kg)	3.10	2.97	3.03	2.65	2.63	2.64
S ₂ (100 mg/kg)	3.02	3.06	3.04	2.67	2.77	2.72
S ₃ (150 mg/kg)	2.83	3.11	2.97	2.47	2.62	2.54
S ₄ (200 mg/kg)	2.99	2.96	2.98	2.33	2.63	2.48
S ₅ (400 mg/kg)	3.00	3.07	3.03	2.49	2.69	2.59
Ortalama	2.99	3.11		2.52 b ²	2.66 a	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

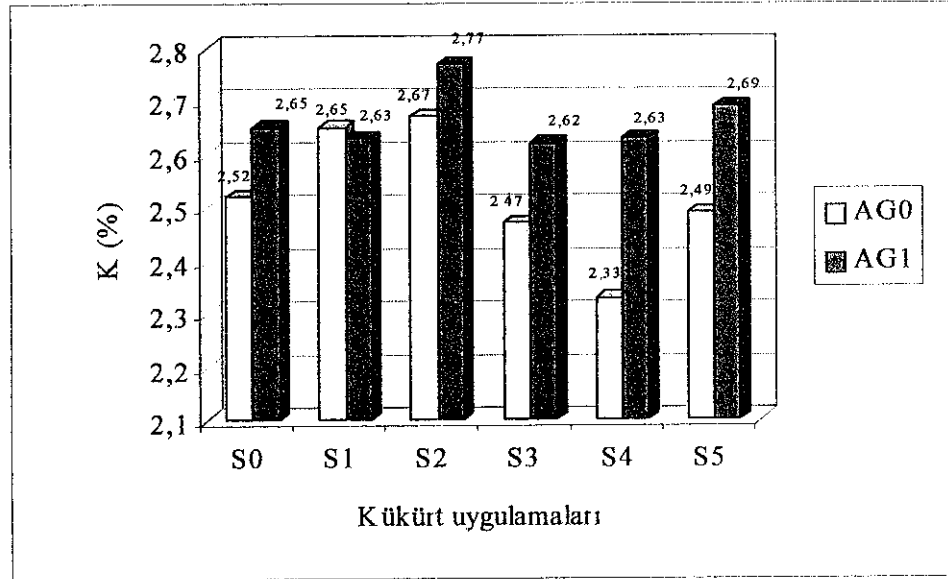
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.36 ve Şekil 4.21'in incelenmesinden görülebileceği gibi, kükürt ve kükürt ile ahır gübresi arasındaki interaksiyon fasulye bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkili olmamıştır. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise AG₀ uygulamasında fasulye bitkisinin potasyum içeriği % 2.52 olarak belirlenirken, AG₁ uygulamasında % 2.66 olarak belirlenmiş ve 0.14 birimlik bir artışla istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır. Ahır gübresi başta N ve K olmak üzere önemli miktarda besin elementi içerir. 1 ton ahır gübresi ortalama olarak 5-6 kg N, 2-3 kg P₂O₅ ve 6-7 kg K₂O içermektedir. Bu etkiye ahır gübresinin potasyum içermesi neden olmuş olabilir.

Yapılan çalışmalarda kükürt uygulaması ile bitkilerin potasyum içerikleri arasında değişik ilişkiler tespit edilmiştir. Bockelee ve Martin (1966), kükürt ile potasyum arasındaki ilişkinin düşük olduğunu, ancak bazı bitkilerde bunun gözlemlendiğini bildirmektedirler. Bonnet, şeker kamışında kükürt uygulamasının potasyum alımına etkisinin az olduğunu (kontrolde % 0.50, uygulamada % 0.55) saptamıştır (Pınar 1994). Choi ve Ryu (1991), jips uygulamasının yer fıstığı bitkisinde potasyum alımına etkisinin olmadığını saptamışlardır.



Şekil 4.20 Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.21. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkisi

Pınar (1994), % 0,5 S uygulamasına kadar potasyum alımının pek etkilenmediğini, daha yüksek doz uygulamalarında ise buğday bitkisinin potasyum içeriğinin dikkate değer düzeyde azaldığını tespit etmiştir. Gültepe (1997), su kültürü

ortamında kükürt uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin potasyum içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediğini belirtmiştir. Orman (1996) tarafından, kükürt uygulamaları ile sorgum bitkisinin potasyum kapsamının kontrole göre azaldığı fakat artan kuru madde verimi nedeniyle topraktan kaldırılan potasyum miktarının arttığı bildirilmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), kükürt gübrelemesi ile domates bitkisinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularındaki potasyum içeriğinin arttığını fakat belirlenen potasyum değerlerinin literatürde domates bitkisinin potasyum içeriği için optimum sınır olarak bildirilen değerden düşük olup bitkide potasyum noksanlığının olduğunu belirtmişlerdir. Brohi ve Aydeniz (1980) tarafından, kükürt uygulamalarının mısır ve pamuk bitkilerinin potasyum kapsamı ve alımları üzerine etkileri düzenli olmamakla birlikte, uygulanan doz arttıkça bitkilerin potasyum kapsamının arttığı bildirilmiştir.

4.4.2.5. Saksı denemeleri bitki örneklerinin kalsiyum analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin kalsiyum içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiş ve her iki bitkiye ait kalsiyum değerleri kuru maddenin yüzdesi olarak Çizelge 4.38’de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.22, fasulye bitkisi için Şekil 4.23 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.37. Domates ve fasulye bitkilerinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	1.58 ^{öd}	3.49 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	3.63 ^{öd}	1.39 ^{öd}
AXB	5	0.69 ^{öd}	0.72 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.38. Domates ve fasulye bitkilerinin kalsiyum kapsamı (%) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	2.54	2.59	2.56	3.38	3.26	3.32 a ²
S ₁ (50 mg/kg)	2.49	2.32	2.41	2.92	2.89	2.91 b
S ₂ (100 mg/kg)	2.52	2.27	2.39	2.89	3.11	3.00 b
S ₃ (150 mg/kg)	2.40	2.24	2.32	2.91	2.97	2.94 b
S ₄ (200 mg/kg)	2.40	2.18	2.29	2.84	2.93	2.88 b
S ₅ (400 mg/kg)	2.33	2.36	2.34	2.62	2.95	2.78 b
Ortalama	2.44	2.32		2.93	3.01	

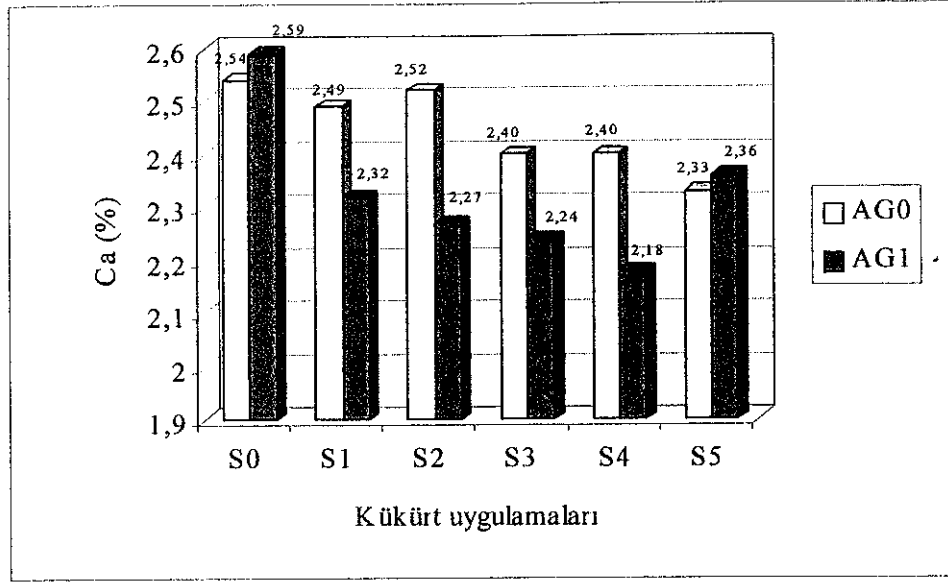
1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

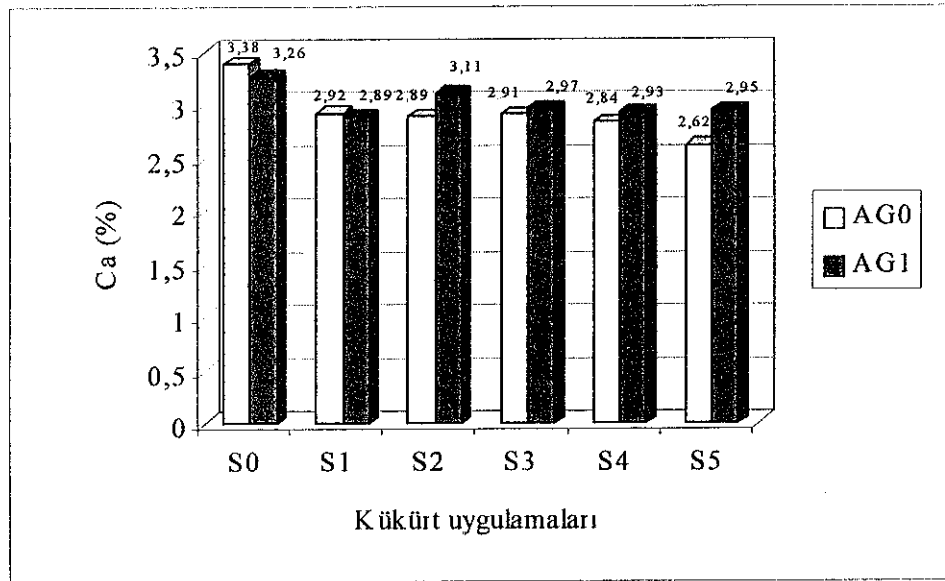
Çizelge 4.37'den görüldüğü gibi, domates bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine ise kükürt uygulamaları % 1 düzeyinde önemli, ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.38 ve Şekil 4.22'nin incelenmesinden görülebileceği gibi, domates bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine uygulama materyallerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmasına rağmen genellikle bütün uygulamalarda kontrole göre daha düşük kalsiyum değerleri belirlenmiştir.

Fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine sadece kükürt uygulamaları etkili olmuş ve kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde kontrole göre daha düşük değerler belirlenmiştir. S₀ uygulamasında fasulye bitkisinin ortalama kalsiyum değeri % 3.32 iken S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında % 2.78 olarak belirlenmiş ve S₁, S₂, S₃, S₄, ve S₅ uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Bu değerlerden anlaşılacağı gibi kükürt uygulamaları fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.38 ve Şekil 4.23).



Şekil 4.22. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.23. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkisi

Kükürt uygulamalarının bitkilerin kalsiyum içeriklerine etkilerine ilişkin yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Aydeniz ve Brohi (1980), börülce bitkisinde

kükürt uygulamalarının bitkinin kalsiyum içeriği ve alımını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Caldwell vd (1969), elementel kükürt uygulamasının yonca bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Brohi ve Aydeniz (1980), kükürt uygulamalarının mısır ve pamuk bitkilerinin kalsiyum kapsamları ve total kalsiyum alımlarını azalttığını bildirmişlerdir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), kükürt uygulamalarının domates bitkisinin kalsiyum içeriğini arttırdığını bildirirken, Gültepe (1997) su kültüründe yetiştirilen domates ve biber bitkilerinin Ca içerikleri üzerine kükürt uygulamasının etkili olmadığını belirtmiştir. Pınar (1994), % 0.5'lik kükürt uygulaması ile buğday bitkisinin kalsiyum içeriğinin arttığını daha fazla kükürt uygulamalarında ise azaldığını tespit etmiştir. Orman (1996), kükürt uygulamalarının sorghum bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkili olmadığını fakat artan kuru madde verimi nedeniyle bitkinin topraktan kaldırdığı kalsiyum miktarının kontrole göre artış gösterdiğini belirtmiştir.

4.4.2.6. Saksı denemeleri bitki örneklerinin magnezyum analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin magnezyum içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiş ve her iki bitkiye ait magnezyum değerleri kuru maddenin yüzdesi olarak Çizelge 4.40'da toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.24, fasulye bitkisi için Şekil 4.25 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.39. Domates ve fasulye bitkilerinin magnezyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	2.08 ^{öd}	1.17 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	0.01 ^{öd}	0.21 ^{öd}
AXB	5	0.75 ^{öd}	0.73 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

Çizelge 4.39'dan görüldüğü gibi hem domates hem de fasulye bitkilerinin magnezyum kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.40. Domates ve fasulye bitkilerinin magnezyum kapsamı (%) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

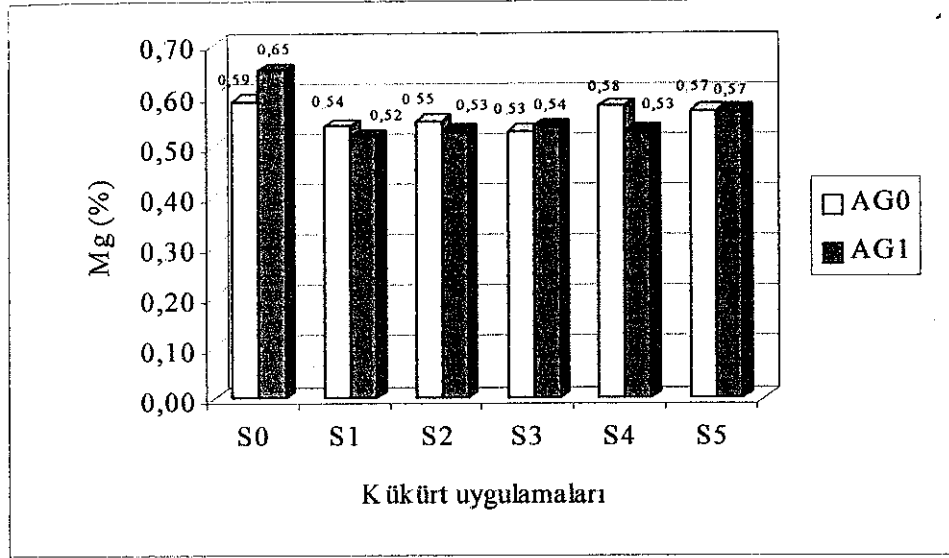
Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	0.59	0.65	0.62	0.51	0.50	0.50
S ₁ (50 mg/kg)	0.54	0.52	0.53	0.45	0.44	0.44
S ₂ (100 mg/kg)	0.55	0.53	0.54	0.46	0.46	0.46
S ₃ (150 mg/kg)	0.53	0.54	0.54	0.49	0.48	0.48
S ₄ (200 mg/kg)	0.58	0.53	0.55	0.47	0.49	0.48
S ₅ (400 mg/kg)	0.57	0.57	0.57	0.43	0.50	0.46
Ortalama	0.56	0.56		0.47	0.48	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

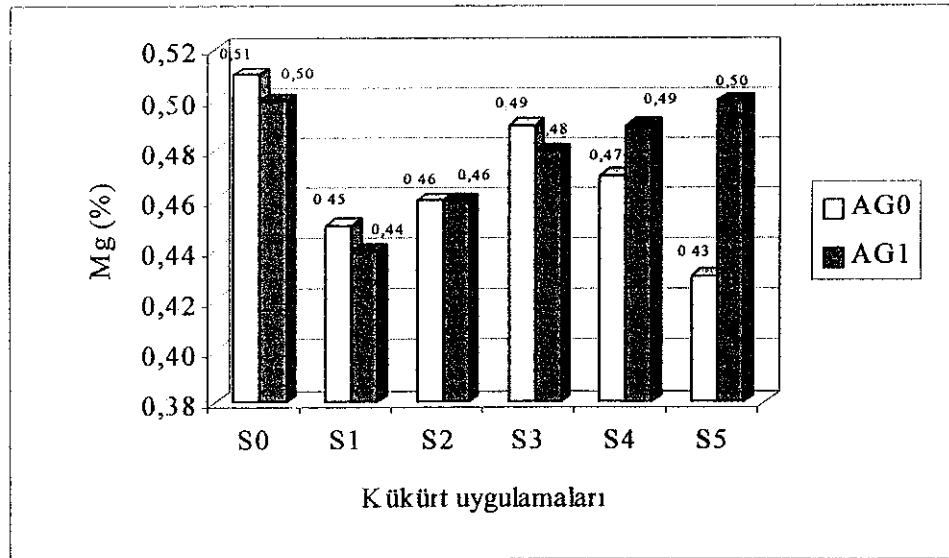
Kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisi için S₀ uygulamasında % 0.62 magnezyum; fasulye bitkisi için S₀ uygulamasında % 0.50 magnezyum belirlenmiş olup, her iki bitki için diğer bütün kükürt uygulama dozlarında bu değerlerden daha düşük magnezyum içeriği tespit edilmiştir (Çizelge 4.40, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25).

Topraklara kükürt uygulamasının bitkilerin magnezyum içeriği üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalardan değişik sonuçlar elde edilmiştir. Brohi ve Aydeniz (1980), değişik düzeylerde kükürt uygulamalarında pamuk bitkisinin magnezyum kapsamının verilen kükürt miktarına bağlı olarak arttığını, buna karşılık mısır bitkisinin Mg kapsamının verilen S miktarlarına bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Aydeniz ve Brohi (1980), toprağa kükürt uygulamasının börülce bitkisinin magnezyum kapsamı ve alımını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Orman (1996), değişik düzeylerde kükürt uygulamalarının sorghum bitkisinin magnezyum kapsamı ve alımına etki etmediğini belirtmiştir. Gültepe (1997), su kültürü ortamında değişik düzeylerde kükürt uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin Mg içerikleri üzerine etkisiz kaldığını, Pınar (1994), toprağa farklı düzeylerde kükürt uygulamasında % 0.5 S düzeyine kadar

buğday bitkisinin magnezyum içeriğinin arttığını daha yüksek düzeylerde ise düşme belirlendiğini bildirmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), kükürt uygulamalarının domates bitkisinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularının magnezyum içeriğinin artışı yönünde etkili olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.24. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.25. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkisi

4.4.2.7. Saksı denemeleri bitki örneklerinin demir analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin demir içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiş ve her iki bitkiye ait demir değerleri kuru maddede mg/kg olarak Çizelge 4.42'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.26, fasulye bitkisi için Şekil 4.27 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.41. Domates ve fasulye bitkilerinin demir kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	4.08**	0.94 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	24.26**	0.03 ^{öd}
AXB	5	1.88 ^{öd}	0.70 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.41'den görüldüğü gibi domates bitkisinin demir içeriği üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları % 1 düzeyinde önemli bulunurken; bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fasulye bitkisinin demir içeriği üzerine ise kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

Çizelge 4.42 ve Şekil 4.26'nın incelenmesinden görülebileceği gibi, kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin demir içeriği S₀ (0 mg/kg S) uygulamasında 81.60 mg/kg olarak en yüksek değer elde edilmiş, en düşük değer de S₃ (150 mg/kg S) uygulamasında 46.53 mg/kg olarak belirlenmiştir. Diğer bütün uygulamalar kontrolle karşılaştırıldığında domates bitkisinin demir içeriğinde düşme meydana gelmiştir. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise AG₀ uygulamasında 76.76 mg/kg olan domates bitkisi demir içeriği, AG₁ uygulamasında 53.74 mg/kg'e düşme göstermiştir.

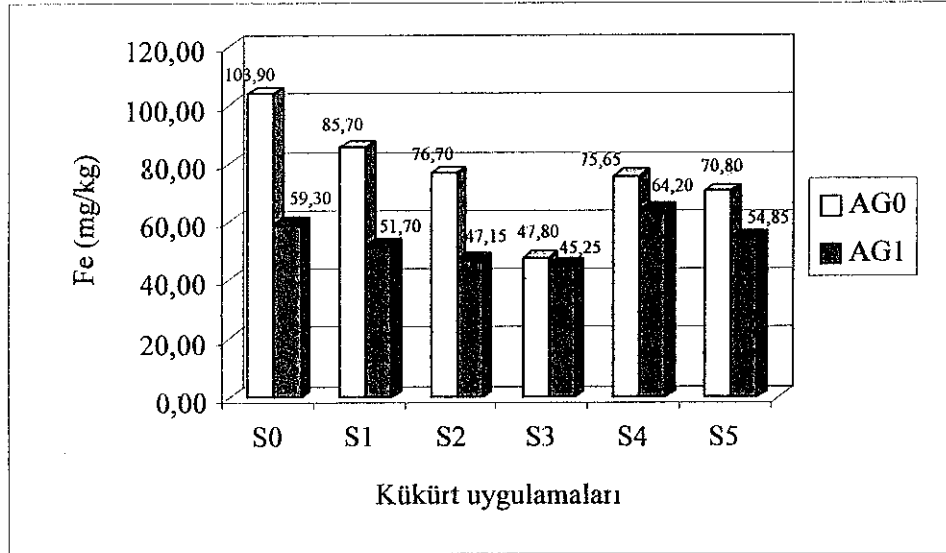
Çizelge 4.42. Domates ve fasulye bitkilerinin demir kapsamı (mg/kg) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	103.90	59.30	81.60 a	84.50	70.75	77.63
S ₁ (50 mg/kg)	85.70	51.70	68.70 ab	71.95	69.50	70.73
S ₂ (100 mg/kg)	76.70	47.15	61.93 bc	71.05	71.20	71.13
S ₃ (150 mg/kg)	47.80	42.25	46.53 c	73.25	69.50	71.38
S ₄ (200 mg/kg)	75.65	64.20	69.93 ab	78.25	94.65	86.45
S ₅ (400 mg/kg)	70.80	54.85	62.83 bc	70.15	78.60	74.34
Ortalama	76.76 a	53.74 b		74.86	75.70	

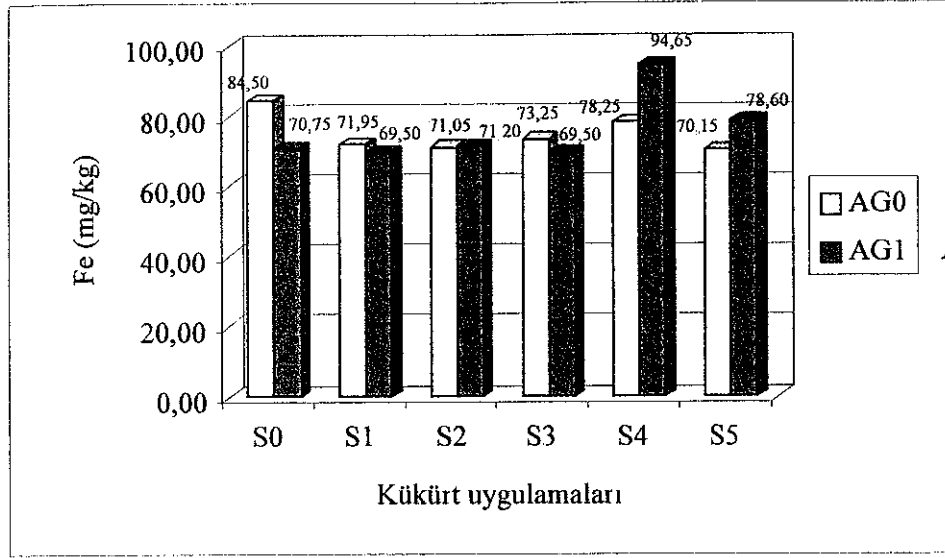
1. Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Fasulye bitkisinin demir içeriği üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz ve düzenli olmamasına rağmen kükürt uygulamaları göz önüne alındığında S₀ uygulamasında bitkinin demir içeriği 77.63 mg/kg olarak belirlenirken diğer uygulamalarda kontrole göre daha düşük değerler belirlenmiş sadece S₄ (200 mg/kg S) uygulamasında 86.45 mg/kg olarak bitkinin demir içeriğinde bir yükselme tespit edilmiştir (Çizelge 4 42 ve Şekil 4 27).



Şekil 4.26. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin demir kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.27. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin demir kapsamı üzerine etkisi

Kükürt uygulamalarının bitkilerin demir içeriğine etkileri üzerine yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Abo-Rady vd (1988) tarafından, farklı düzeylerde (0, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, 30000 $\mu\text{g S g}^{-1}$) kükürt uygulanarak % 9.2 ve % 8.3 oranlarında CaCO_3 içeren iki toprakta hurma fideleri yetiştirilmiştir. 1. toprakta 2000 $\mu\text{g S g}^{-1}$ kükürt uygulamasına kadar hurma yapraklarının Fe içeriği kontrole göre düşme göstermiş, daha yüksek uygulamalarda ise artış belirlenmiştir. 2. toprakta ise 1000 $\mu\text{g S g}^{-1}$ kükürt uygulamasından sonra hurma yapraklarının demir içeriğinin arttığı belirlenmiş olup araştırmacılar kükürdün ancak yüksek düzeylerde uygulanması ile P, Fe, Mn ve Zn'nun yarıyışlılığı ve alımının arttığını bildirmişlerdir. Brohi ve Aydeniz (1980), farklı düzeylerde kükürt uygulanarak yetiştirilen pamuk ve mısır bitkilerinin demir kapsamlarında uygulanan kükürt düzeylerine göre bir değişim görülmediğini, total demir alımlarının ise elde olunan bitki kuru maddeleri miktarlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Dawood vd (1985), yüksek düzeylerde kükürdün (6000 ve 10000 mg/kg) sorghum bitkilerinin gelişimlerini olumsuz yönde etkilediğini ve bitkilerin Fe ve Zn alımlarının azaldığını bildirmişlerdir. Kaplan ve Orman (1998), sorghum bitkisinde kükürt uygulamalarının bitkinin demir alımına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını, fakat artan kuru madde verimine bağlı olarak bitkinin demir alımının kontrole göre arttığını belirtmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), kireçli sera

toprağına farklı düzeylerde kükürt uygulamalarında domates bitkisinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularında aktif Fe içeriklerinin genellikle artarken, toplam Fe içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir. Pınar (1994) tarafından, % 0, % 0.25, % 0.50, % 1.00, % 2.00, % 2.50 oranlarında kükürt uygulamalarının buğday bitkisinin demir kapsamını % 0.50 dozuna kadar arttırdığı, daha yüksek dozlarda ise düşüşler olduğu belirlenmiştir. Dahiya ve Singh (1979), toprakta çözünebilir tuzların aşırı miktarlarda olmasının bitkiye demir alımını azaltacağını bildirmişlerdir. Singh (1970) tarafından, S uygulamalarının bezelye bitkisinin demir içeriğinin azalması yönünde etkili olduğu bildirilmiştir.

4.4.2.8. Saksı denemeleri bitki örneklerinin çinko analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin çinko kapsamlarına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43'de ve her iki bitkiye ait çinko değerleri kuru maddede mg/kg olarak Çizelge 4.44'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.28, fasulye bitkisi için Şekil 4.29 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.43'den görüldüğü gibi, domates bitkisinin çinko içeriği üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları % 1 düzeyinde önemli bulunurken bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fasulye bitkisinin çinko içeriği üzerine ise kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

Çizelge 4.43. Domates ve fasulye bitkilerinin çinko kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	5.00 ^{**}	1.55 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	19.97 ^{**}	2.52 ^{öd}
AXB	5	1.72 ^{öd}	0.41 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.44. Domates ve fasulye bitkilerinin çinko kapsamı (mg/kg) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

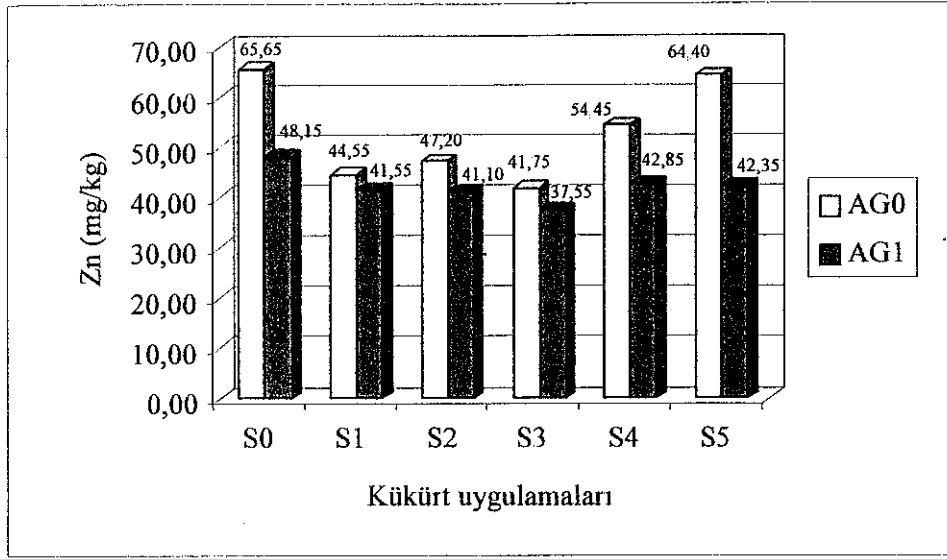
Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	65.65	48.15	59.90 a ²	35.05	37.45	36.25
S ₁ (50 mg/kg)	44.55	41.55	43.05 bc	37.88	38.05	37.96
S ₂ (100 mg/kg)	47.20	41.10	44.15 bc	35.15	37.55	36.35
S ₃ (150 mg/kg)	41.75	37.55	39.65 c	35.05	34.65	34.85
S ₄ (200 mg/kg)	54.45	42.85	48.65 ab	37.70	42.05	39.88
S ₅ (400 mg/kg)	64.40	42.35	53.38 a	38.15	44.40	41.28
Ortalama	53.00 a	42.26 b		36.50	39.03	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

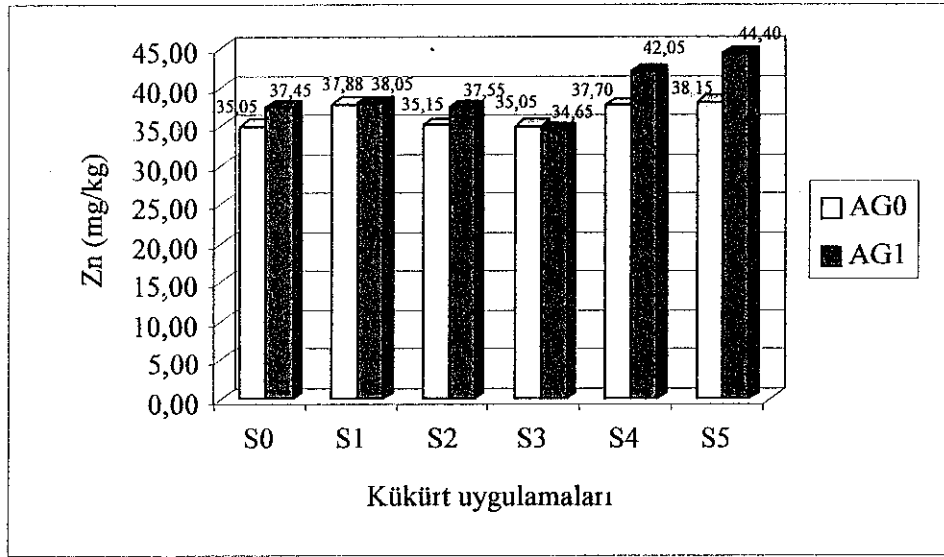
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.44 ve Şekil 4.28'in incelenmesinden görülebileceği gibi kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin çinko içeriği en yüksek S₀ uygulamasında 59.90 mg/kg olarak, en düşük de S₃ (150 mg/kg S) uygulamasında 39.65 mg/kg olarak belirlenmiştir. S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında ise 53.38 mg/kg'e yükselerek istatistiksel olarak kontrolle aynı grupta yer almıştır. Genel olarak bütün kükürt uygulamaları sonucunda domates bitkisinde belirlenen çinko değerleri, kontrol uygulamasına göre daha düşük kalmıştır. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise AG₀ uygulamasında 53.00 mg/kg olarak belirlenen domates bitkisi çinko içeriği AG₁ (3 ton/da) uygulamasında 42.26 mg/kg'e düşmüş ve istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır.

Fasulye bitkisinin çinko kapsamı üzerine uygulamaların etkisi düzenli olmamış ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde bitkinin çinko içeriği S₀ uygulamasında 36.25 mg/kg olarak belirlenirken S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında 41.28 mg/kg'e yükselerek artış göstermiştir. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise fasulye bitkisinin çinko içeriğinde AG₀ uygulamasında 36.50 mg/kg'den AG₁ uygulamasında 39.03 mg/kg'e bir artış belirlenmiştir (Çizelge 4.44 ve Şekil 4.29).



Şekil 4.28. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.29. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkisi

Brohi ve Aydeniz (1980), değişik düzeylerde uygulanan kükürdün pamuk ve mısır bitkilerinin Zn kapsamları ve topraktan kaldırdıkları toplam Zn miktarları üzerine etkisinin görülmediğini belirtmişlerdir. Abo-Rady vd (1988), farklı düzeylerde uygulanan kükürdün ancak yüksek düzeylerinde toprakta Zn yarıyışlılığı ve hurma fideleri tarafından alınımının arttığını bildirmektedirler. Kaplan ve Orman (1998), kükürt

uygulamalarıyla sorghum bitkisinin artan kuru madde verimi nedeniyle çinko alımının arttığını bildirmişlerdir. Gültepe (1997), su kültüründe kükürt uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin Zn içerikleri üzerine etkisiz kaldığını belirtmiştir. Procopiu (1976) tarafından, kireçli topraklarda yüksek S uygulama düzeylerinde Zn içeriğinin azaldığı; Aydeniz ve Brohi (1980) tarafından, toprağa elementel kükürt uygulamalarının börülce bitkisinde Fe, Zn, Mn içeriğini arttırırken Cu içeriğini azalttığı bildirilmektedir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), değişik düzeylerde uygulanan kükürdün domates bitkisinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularında toplam çinko içeriğinin arttığını belirtmektedirler.

4.4.2.9. Saksı denemeleri bitki örneklerinin mangan analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin mangan kapsamlarına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiş ve her iki bitkiye ait mangan değerleri kuru maddede mg/kg olarak Çizelge 4.46’da toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.30, fasulye bitkisi için Şekil 4.31 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.45. Domates ve fasulye bitkilerinin mangan kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	3.12*	1.86 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	1.24 ^{öd}	2.72 ^{öd}
AXB	5	0.88 ^{öd}	1.88 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.45’den görüldüğü gibi domates bitkisinin mangan içeriği üzerine kükürt uygulamaları % 5 düzeyinde önemli bulunurken, ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin mangan içeriği üzerine ise kükürt uygulamaları, ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.46. Domates ve fasulye bitkilerinin mangan kapsamı (mg/kg) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

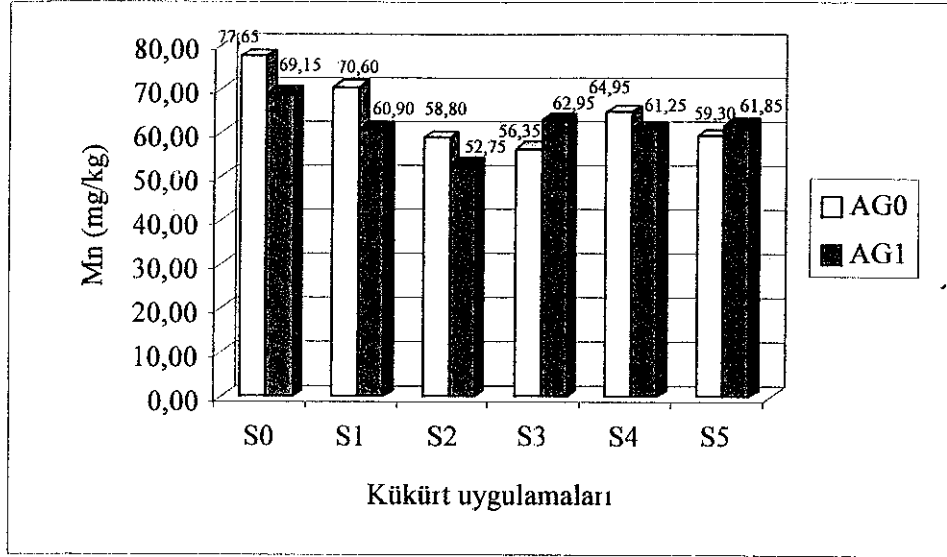
Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	77.65	69.15	73.40 a ²	58.35	48.30	53.33
S ₁ (50 mg/kg)	70.60	60.90	65.75 ab	48.25	47.50	47.88
S ₂ (100 mg/kg)	58.80	52.75	55.78 c	49.60	46.55	48.08
S ₃ (150 mg/kg)	56.35	62.95	59.65 bc	50.15	49.70	49.93
S ₄ (200 mg/kg)	64.95	61.25	63.10 bc	48.45	51.45	49.95
S ₅ (400 mg/kg)	59.30	61.85	60.58 bc	52.90	51.35	52.13
Ortalama	64.61	61.48		51.28	49.14	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

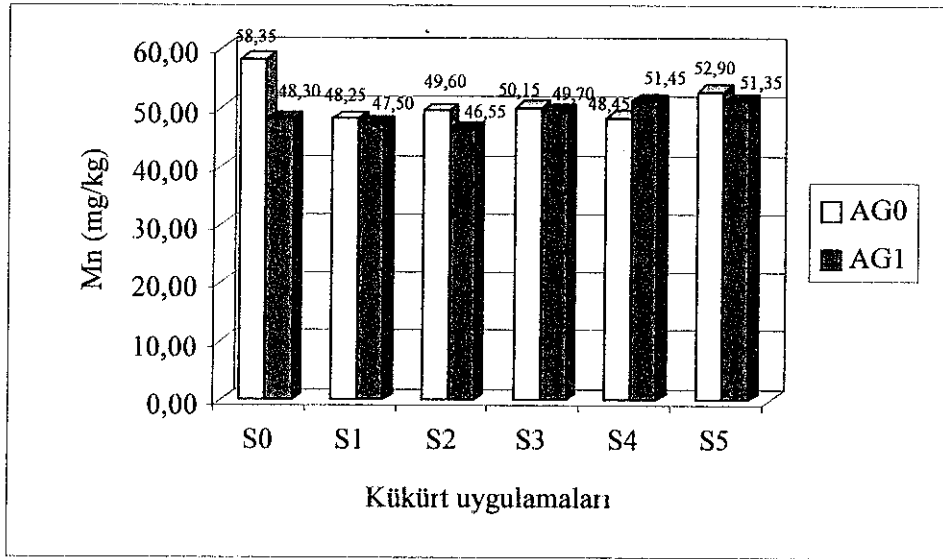
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.46 ve Şekil 4.30'dan görüldüğü gibi kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin mangan içeriği en yüksek S₀ uygulamasında 73.40 mg/kg olarak belirlenmiş ve diğer uygulamalarda ise belirlenen değerler kontrolden daha düşük olmuştur. S₁ (50 mg/kg S) uygulamasında kontrole göre düşük olmasına rağmen diğer uygulamalara göre daha yüksek mangan içeriği tespit edilmiştir.

Fasulye bitkisinin mangan içeriği üzerine de uygulamaların etkisi düzenli olmamış ve istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde genellikle elde edilen mangan değerleri S₀ uygulamasına göre düşük olmuş, sadece S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında 52.13 mg/kg olarak S₀ uygulamasına (53.33 mg/kg Mn) daha yakın bir değer elde edilmiştir (Çizelge 4.46 ve Şekil 4.31)



Şekil 4.30. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.31. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkisi

Wallace vd (1974), kükürt uygulaması ile soya fasulyesinin Fe, Mn, ve Zn kapsamlarında kontrole göre artışların meydana geldiğini kaydetmişlerdir. Gültepe (1997), su kültürü ortamında değişen düzeylerde sülfat uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin Mn içeriği üzerine etkilerinin önemsiz olduğunu belirtmiştir Abo-Rady vd (1988), hurma fideleri yapraklarının mangan içeriğinin ancak kükürdün yüksek

düzeylerinde artış gösterdiğini bildirmiştir. Kaplan ve Orman (1998), kükürt uygulamaları sonucunda sorghum bitkisinde kuru madde verimindeki artışlara bağlı olarak topraktan kaldırılan mangan miktarının arttığını belirtmişlerdir. Aydeniz ve Brohi (1980), börülce bitkisinde kükürt uygulamalarının bitkinin mangan kapsamı ve alımını düşürdüğünü bildirmiştir. Brohi ve Aydeniz (1980), mısır ve pamuk bitkilerinin mangan kapsamlarında 100 mg/kg ve daha fazla kükürt uygulamasıyla açık bir artış görülmediğini total mangan alımının ise daha çok kuru madde miktarlarına paralel bir değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), kükürt uygulamalarının domates bitkisinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularında mangan içeriğini genellikle arttırdığını belirtmişlerdir.

4.4.2.10. Saksı denemeleri bitki örneklerinin bakır analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47'de verilmiş ve her iki bitkiye ait bakır değerleri kuru maddede mg/kg olarak Çizelge 4.48'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.32, fasulye bitkisi için Şekil 4.33 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.47. Domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	0.56 ^{öd}	1.32 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	0.29 ^{öd}	0.00 ^{öd}
AXB	5	0.78 ^{öd}	0.97 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.48. Domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamı (mg/kg) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	38.95	37.50	38.23	52.50	57.85	55.18
S ₁ (50 mg/kg)	47.35	39.05	43.20	58.80	59.60	59.20
S ₂ (100 mg/kg)	39.45	43.40	41.43	55.40	46.75	51.08
S ₃ (150 mg/kg)	39.35	36.45	37.90	49.05	54.25	51.65
S ₄ (200 mg/kg)	33.55	40.15	36.85	49.15	51.65	50.40
S ₅ (400 mg/kg)	41.25	34.60	37.93	55.60	50.75	53.18
Ortalama	39.98	38.53		53.42	53.48	

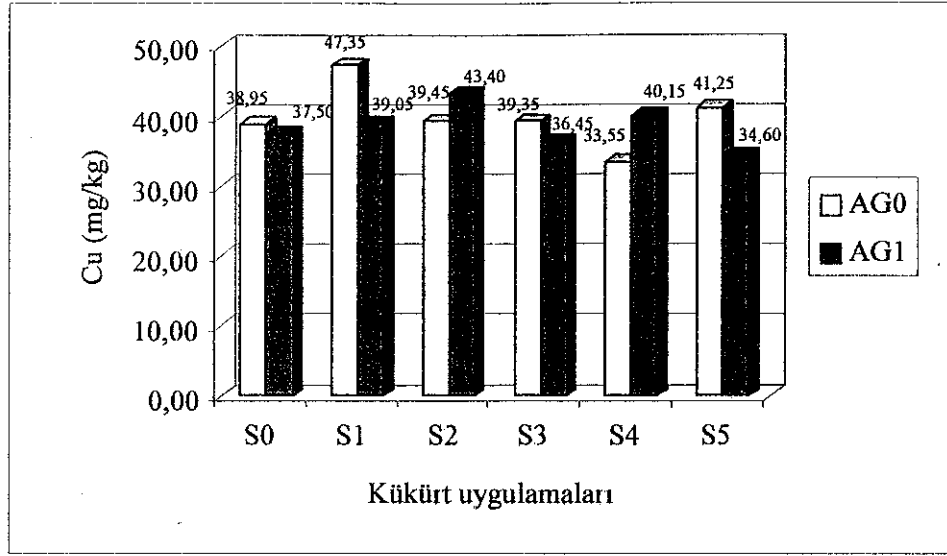
1. Değerler 4 tekrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

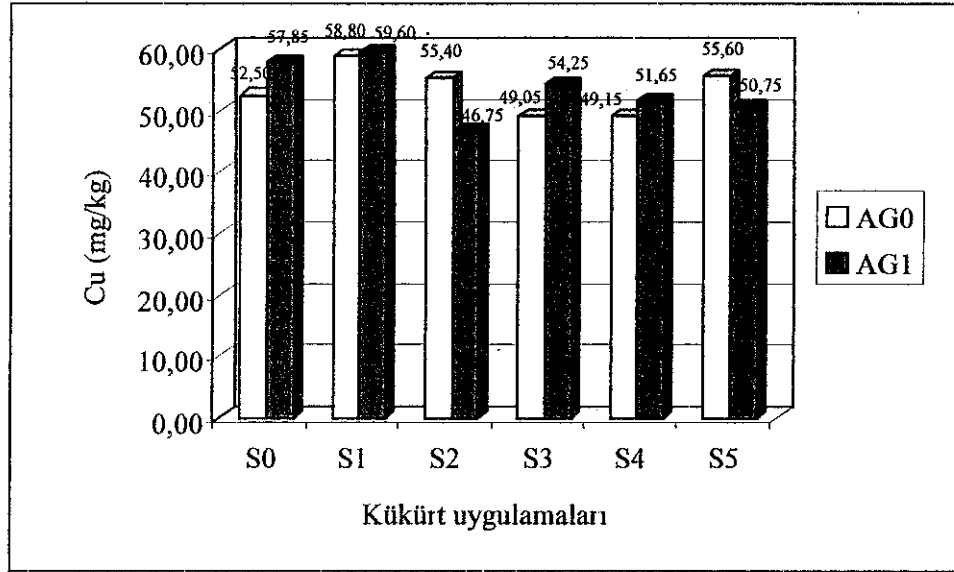
Çizelge 4.47'den görüldüğü gibi domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.48 ve Şekil 4.32'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi domates bitkisinin bakır içeriği üzerine etki bakımından kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen S₀ uygulamasında 38.23 mg/kg olarak belirlenen bakır değeri S₁ ve S₂ uygulamalarında sırasıyla 43.20 mg/kg ve 41.43 mg/kg düzeylerine artış göstermiş, daha yüksek düzeydeki uygulamalarda ise kontrole çok yakın olmakla beraber daha düşük değerler elde edilmiştir.

Fasulye bitkisinin bakır içeriği üzerine ise kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde S₀ uygulamasında 55.18 mg/kg olan bakır değeri S₁ (50 mg/kg S) uygulamasında 59.20 mg/kg'a artarak en yüksek bakır değeri belirlenmiş, diğer uygulamalarda ise elde edilen değerler kontrolden daha düşük olmuştur (Çizelge 4.48 ve Şekil 4.33).



Şekil 4.32. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkisi



Şekil 4.33. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkisi

Brohi ve Aydeniz (1980), artan düzeylerde uygulanan kükürdün pamuk ve mısır bitkilerinin bakır kapsamlarında azalmaya, topraktan kaldırılan Cu miktarlarında ise düzensiz değişimlere neden olduğunu belirtmişlerdir. Hilal vd (1992), 250 kg/ha kükürt uygulamasının bakla bitkisinde bakır alımını arttırdığını saptamışlardır. Kaplan ve

Orman (1998), kükürt uygulamalarının sorghum bitkisinin bakır alımını arttırdığını belirtmişlerdir. Gültepe (1997), su kültüründe değişen düzeylerde sülfat uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin Cu içerikleri üzerine etkisinin bulunmadığını belirtmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), değişik S düzeylerinde domates bitkisinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularında toplam bakır içeriklerinin genellikle arttığını, yaprak sapı ve meyve dokularında Cu içeriklerinin bazı S işlemlerinde kontrolden düşük olduğunu bildirmişlerdir.

4.4.2.11. Saksı denemeleri bitki örneklerinin kuru madde verimleri

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin kuru madde verimlerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49'da verilmiş ve her iki bitkiye ait kuru madde değerleri (g/saksı) Çizelge 4.50'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.34, fasulye bitkisi için Şekil 4.35 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.49. Domates ve fasulye bitkilerinin kuru madde verimleri üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	0.90 ^{öd}	3.75 ^{**}
Ahır Gübresi (B)	1	0.01 ^{öd}	0.04 ^{öd}
AXB	5	0.27 ^{öd}	0.86 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.49'dan görüldüğü gibi domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine ise kükürt uygulamaları % 1 düzeyinde önemli olurken, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

Çizelge 4.50 ve Şekil 4.34'den görüldüğü gibi domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine kükürt uygulamalarının etkisi iki ahır gübresinin ortalaması olarak S₀

uygulamasında (0 mg/kg S) 50.81 g/saksı olup hemen hemen kükürdün diğer bütün uygulamalarında yaklaşık % 6-% 8 oranında bir artış göstermiştir. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi olmamış, AG₀ uygulamasında kuru madde verimi 54.29 g/saksı, AG₁ uygulamasında ise 54.48 g/saksı olarak belirlenmiştir. Kükürt ve ahır gübresi arasındaki interaksiyonun domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi ise önemli olmamıştır.

Çizelge 4 50. Domates ve fasulye bitkilerinin kuru madde verimleri (g/saksı) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

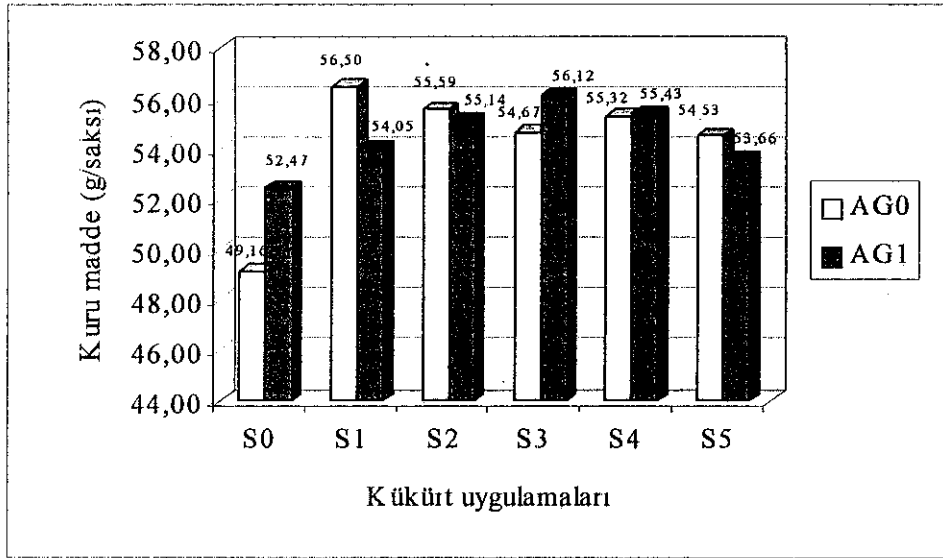
Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	49.16	52.47	50.81	21.56	23.01	22.28 b ²
S ₁ (50 mg/kg)	56.50	54.05	55.27	28.61	28.54	28.57 a
S ₂ (100 mg/kg)	55.59	55.14	55.36	28.76	24.72	26.74 a
S ₃ (150 mg/kg)	54.67	56.12	55.40	27.17	28.99	28.08 a
S ₄ (200 mg/kg)	55.32	55.43	55.37	26.13	27.44	26.78 a
S ₅ (400 mg/kg)	54.53	53.66	54.09	27.36	27.96	27.66 a
Ortalama	54.29	54.48		26.60	26.78	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

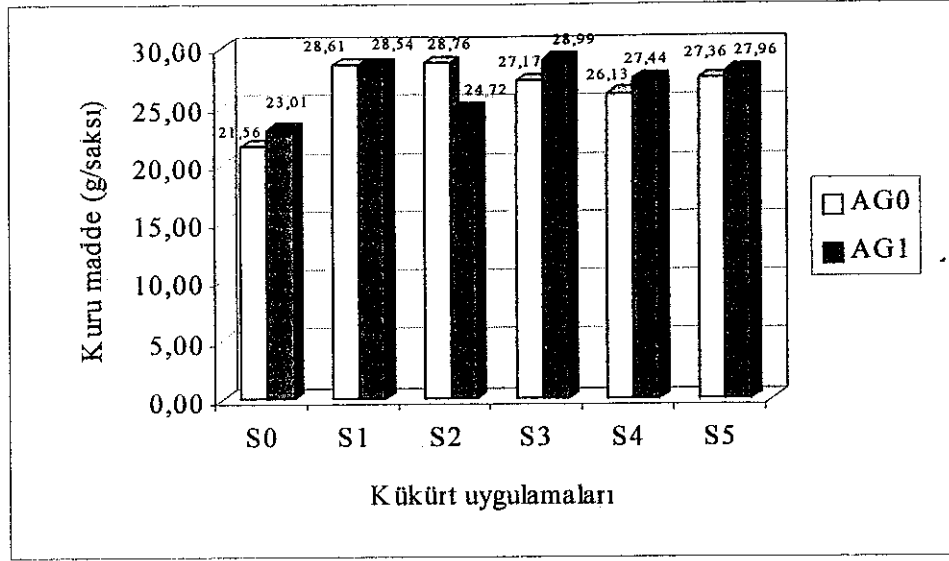
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde

Çizelge 4.50 ve Şekil 4.35'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine kükürt uygulamaları etkili olmuş ve S₀ uygulamasında bitkinin kuru madde verimi 22.28 g/saksı iken kükürt uygulamalarına bağlı olarak yaklaşık % 17-% 22 oranında bir artış göstermiştir. Meydana gelen artış kükürt uygulama miktarının artışına bağlı olmamış, kükürt uygulama dozları (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) istatistiksel olarak aynı grupta yer alıp, yalnızca S₀ uygulamasından farklı bir grupta yer almışlardır. Ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi olmamıştır (AG₀ uygulamasında 26.60 g/saksı, AG₁ uygulamasında 26.78 g/saksı). Ayrıca kükürt ve ahır gübresi arasındaki interaksiyonun fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Aydeniz (1962), Tarsus yöresinde N, P, K, S ve Mg'un kombinasyonlarının pamuk verimine etkisini inceleyerek, S uygulamasının üç yıl boyunca etkisinin olumlu olduğunu, verim artışı bakımından etkinliğinin azottan sonra geldiğini saptamıştır. Zabunoğlu ve Brohi (1980), tarafından yürütülen sera denemesinde değişik seviyelerdeki kükürdün mısır bitkisinin kuru madde miktarı ve kükürt kapsamı üzerine etkisini değişik azot düzeylerinde araştırmışlardır. Elementel kükürt kontrole göre (9.32 g/saksı), 500 mg/kg'e kadar (10.12 g/saksı) mısır bitkisinin kuru madde miktarı ve S kapsamını arttırmıştır. Ancak 4000 mg/kg S uygulamasında (9.19 g/saksı) kontrole göre verimde bir düşüş olmuştur. Araştırmacılar kükürdün sonraki etkisini incelemek amacıyla sera koşullarında yonca bitkisi yetiştirmişler ve 0, 50, 500, 4000 mg/kg elementel kükürde karşılık ortalama yonca veriminin sırasıyla 1.23, 1.72, 1.76, 1.77 g/saksı, kükürt kapsamının ise % 0.49, 0.55, 0.69, 0.75 olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 4.34. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi



Şekil 4.35. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi

Brohi ve Aydeniz (1980), tarafından yapılan çalışmada toprağa değişik düzeylerde katılan kükürt sonucunda sera koşullarında yetiştirilen pamuk ve mısır bitkilerinin kuru madde miktarları 100 ve 200 mg/kg S düzeyine kadar az da olsa artmış, ancak yüksek S düzeylerinde kuru madde miktarlarında önemli azalmalar olmuştur. Abo-Rady vd (1988), hurma ağacı fidelerinin gelişiminin 5000 $\mu\text{g S g}^{-1}$ den daha fazla kükürt uygulamalarında azaldığını, bunun da tuzluluğun artışı ve azot kükürt dengesinin bozulmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Gaines ve Phatak (1982), su kültüründe 0, 16, 32 ppm S uygulayarak yetiştirdikleri mısır, soya fasulyesi, yem bezelyesi ve domates bitkilerinin üst aksamlarının kuru madde verimlerinin 32 ppm kükürt uygulamasına kadar önemli bir şekilde arttığını, pamuk ve bamyanın kuru madde verimlerinin ise kükürt uygulamalarından etkilenmediğini belirtmişlerdir (0, 16, 32 ppm S uygulamalarında kuru madde verimi domates için sırasıyla 6.9, 8.0, 9.3 g; soya fasulyesi için sırasıyla 23.7, 27.0, 31.0 g olmuştur). Abo-Rady ve Nabulsi (1989), yürüttükleri saksı denemesinde her saksıya 0-10 g elementel kükürt vererek arpa yetiştirmişler ve uygulamanın 6 g/saksı'a kadar artışıyla arpanın kuru madde veriminin arttığını ve daha yüksek S uygulamalarında azaldığını bildirmişlerdir. Gültepe (1997), su kültüründe yetiştirilen domates bitkisinin kuru madde miktarının 400 ppm SO_4^{-2} uygulamasında, biber bitkisinin kuru madde miktarının ise 800 ppm SO_4^{-2}

uygulamasında maksimum olduğunu belirtmiştir. Pınar (1994), artan miktarlarda uygulanan kükürdün % 0.50 uygulamasına kadar buğday bitkisinin kuru madde miktarını arttırdığını, daha yüksek uygulamalarda ise bitkinin kuru madde miktarının önemli oranda düştüğünü bildirmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın (1997), elementel kükürt uygulamalarının domates bitkisinde meyve verimi ve meyve kuru madde oranını arttırdığını bildirmişler ve 0, 30, 60, 120 kg/da S uygulamalarında meyve veriminin sırasıyla 9459, 9734, 10401, 10935 kg/da; meyve kuru madde oranının ise % 3.69, 3.69, 3.90 ve 4.47 olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir.

4.4.2.12. Saksı denemeleri bitki örneklerinin toplam klorofil analiz sonuçları

Elementel kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin toplam klorofil miktarlarına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51'de verilmiştir. Her iki bitkiye ait toplam klorofil miktarları ise Çizelge 4.52'de toplu olarak gösterilmiştir. Domates bitkisi için Şekil 4.36, fasulye bitkisi için Şekil 4.37 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.51. Domates ve fasulye bitkilerinin toplam klorofil miktarları üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri	
		Domates	Fasulye
Kükürt (A)	5	2.94*	0.33 ^{öd}
Ahır Gübresi (B)	1	35.37**	0.02 ^{öd}
AXB	5	2.07 ^{öd}	1.23 ^{öd}
Hata	36		

öd: Önemli değil

** : %1 düzeyinde önemli

* : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.51'den görüldüğü gibi domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine kükürt uygulamaları istatistiksel olarak % 5, ahır gübresi uygulamaları % 1 düzeyinde önemli olurken, bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin toplam klorofil içeriği üzerine ise

kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.52 ve Şekil 4.36'dan görüldüğü gibi kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin toplam klorofil miktarı genellikle her uygulamada kontrole göre (S₀) daha yüksek olmuştur. Bitkinin toplam klorofil miktarı en yüksek olarak S₄ (200 mg/kg) uygulamasında tespit edilmiş olup (5.52 mg/g), S₀ uygulamasına göre (4.25 mg/g) % 23'lük bir artış kaydedilmiştir. Ahır gübresi uygulamalarının bitkinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi azalma yönünde olmuştur. AG₀ uygulamasında 5.34 mg/g olan toplam klorofil miktarı AG₁ uygulamasında 3.88 mg/g'a düşme göstermiştir.

Çizelge 4.52. Domates ve fasulye bitkilerinin toplam klorofil miktarları (mg/g) üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi¹

Kükürt Uygulamaları	Domates			Fasulye		
	Ahır Gübresi Uyg.			Ahır Gübresi Uyg.		
	AG ₀	AG ₁	Ort.	AG ₀	AG ₁	Ort.
S ₀ (0 mg/kg)	4.69	3.82	4.25 b ²	3.55	3.55	3.55
S ₁ (50 mg/kg)	5.96	3.92	4.94 ab	3.65	2.97	3.31
S ₂ (100 mg/kg)	5.04	3.76	4.40 b	3.25	3.71	3.48
S ₃ (150 mg/kg)	4.75	3.77	4.26 b	3.55	3.33	3.44
S ₄ (200 mg/kg)	6.98	4.06	5.52 a	3.61	3.57	3.59
S ₅ (400 mg/kg)	4.62	3.97	4.29 b	3.40	3.75	3.58
Ortalama	5.34 a	3.88 b		3.50	3.48	

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

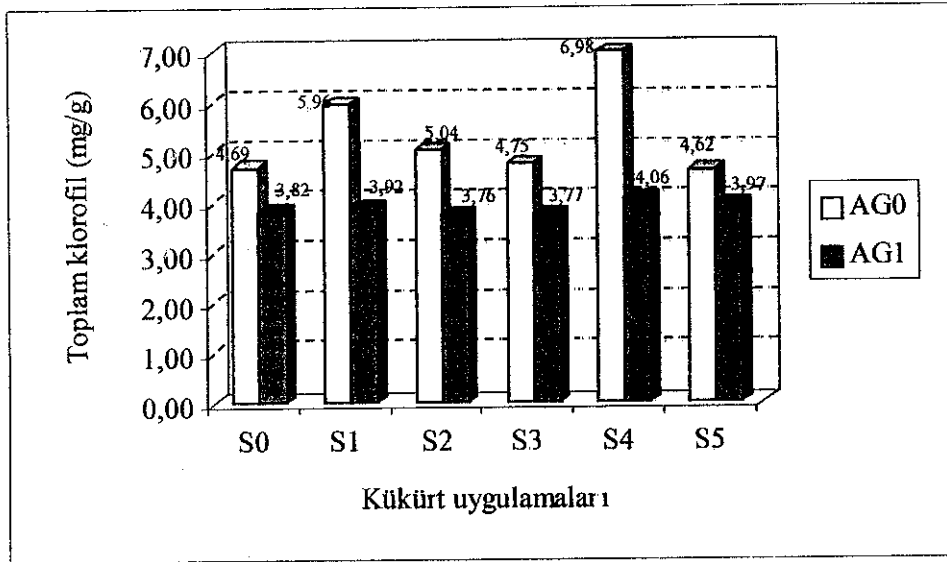
2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.52 ve Şekil 4.37'den görüldüğü gibi fasulye bitkisinin toplam klorofil miktarında uygulamalara bağlı olarak önemli bir değişiklik belirlenmemiş ve düzenli bir etki tespit edilememiştir.

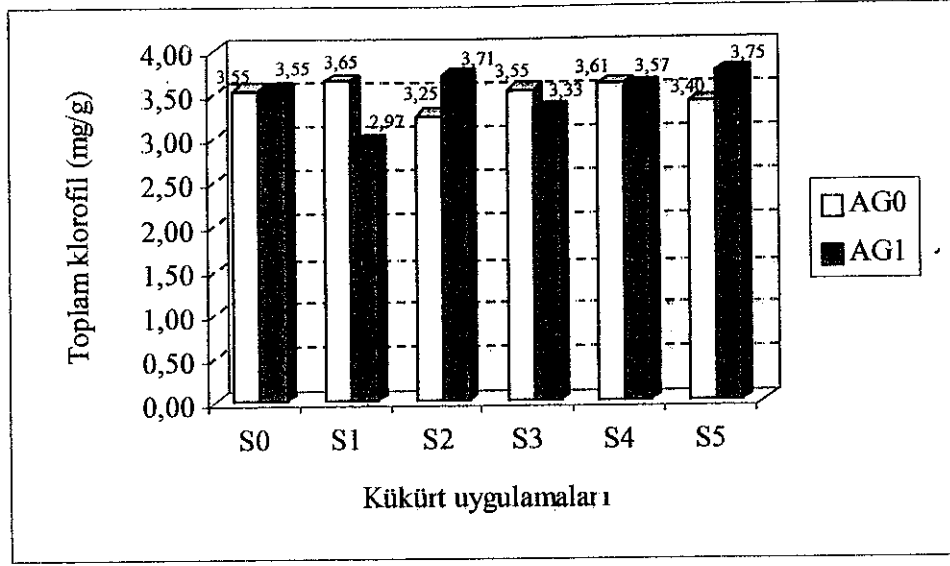
Kükürdün özellikle kireçli topraklarda kireç kökenli klorozu ortadan kaldırılabileceği ile ilgili bir çok çalışma vardır (Sing ve Gupta 1968, Özbek ve Danışman 1979, Whitcomg 1986). Kireç kökenli klorozun sebeplerinin demirin kimyasal ve/veya biyolojik inaktivasyonundan kaynaklanabileceği, kükürt

uygulamalarının bitki dokularındaki pH'yı düşürebileceği ya da demir, fosfoproteinlerin ya da diğer çözünmez bileşiklerin oluşumunu engelleyebileceği, bu şekilde dengeli bir beslenme ortamı sağlayarak demirin kimyasal ve/veya biyolojik inaktivasyonunu önleyebileceği bildirilmiştir (Singh 1970).

Topcuoğlu ve Yalçın(1997), kireçli bir toprağa uygulanan elementel kükürdün domates bitkisinin toplam klorofil içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar S uygulamaları ile aktif Fe içeriğinin artmasının demiri bitkiye daha yararlı kıldığını aynı zamanda Mg içeriğini de arttırdığını ve magnezyumunda klorofilin yapısında yer almasından dolayı kireçli toprakta elementel S uygulamalarının klorofil oluşumunda önemli bir etki gösterdiğini belirtmektedirler.



Şekil 4.36. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi



Şekil 4.37. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının fasulye bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi

Sinha ve Sakal (1993a) tarafından, yararlanılabilir kükürt içeriği 6.8 mg/kg olan siltli tın bir toprakta tek başına pirit (FeS_2) ve organik gübrelerle birlikte uygulanarak mercimek yetiştirilmiştir. Araştırmacılar hem pirit, hem de organik gübre uygulamalarının bitkinin klorofil içeriğini arttırdığını belirtmişler ve bu artışı da pirit ve organik gübre uygulamasıyla toprağın yararlanılabilir kükürt içeriğindeki artışa atfetmişlerdir.

Aynı araştırmacılar uygulama materyallerinin artık etkisini tespit etmek amacıyla yetiştirdikleri yer fıstığı bitkisinin klorofil içeriği üzerine piritin en düşük düzeyinin (2 q ha^{-1}) etkili olmadığını bununla birlikte en yüksek düzeyinin (8 q ha^{-1}) hem tek başına hem de organik gübrelerle birlikte uygulandığında klorofil içeriğinin artışı yönünde etkiye neden olduğunu bildirmişlerdir (Sinha ve Sakal 1993b).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın birinci aşamasında Antalya ili Kumluca ve Finike yörelerindeki tek mahsul domates yetiştiriciliği yapılan seraların kükürtle beslenme durumları alınan toprak ve bitki örnekleriyle tespit edilmiş; ikinci aşamasında ise düşük kükürt içeriğine sahip kumlu tın tekstürlü bir toprakta kurulan saksı denemeleri ile farklı kükürt düzeylerinin ve ahır gübresi uygulamalarının domates ve fasulye bitkilerinin beslenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırmanın birinci aşaması sonucunda, domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının reaksiyonları; Kumluca yöresinde alkali ve kuvvetli alkali, Finike yöresinde hafif alkali ve alkali olarak belirlenmiştir. Toprakların kireç içerikleri; Kumluca yöresinde genellikle yüksek ve çok yüksek kireçli iken, Finike yöresinde çok yüksek ve aşırı kireçlidir. Bu nedenle seralarda yapılan gübrelemelerde bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Kullanılacak gübrelerde fizyolojik asit karakterli ve kireç oranı düşük gübreler seçilmelidir. Ayrıca pH'nın yüksek ve kireç miktarının fazla olması göz önünde bulundurularak kirece dayanıklı çeşitler seçilmeli ve gerektiğinde yapraktan gübreleme yapılmalıdır. Her iki yörede de toprakların elektriksel iletkenlik değerleri hafif tuzlu ve orta tuzlu sınıfta yer almaktadır. Sera topraklarının elektriksel iletkenlik değerleri Kumluca yöresinde 0-20 cm derinlikte ortalama 5.05 dS/m, 20-40 cm derinlikte ortalama 4.87 dS/m; Finike yöresinde 0-20 cm derinlikte ortalama 5.84 dS/m, 20-40 cm derinlikte ortalama 5.00 dS/m olarak belirlenmiştir. Bilindiği üzere birçok kültür bitkisi için uygun elektriksel iletkenlik değeri bu miktarların altındadır. Araştırmanın yürütüldüğü seralarda yetiştirilen domates bitkisinin tuzluluğa tolerans sınırı 2.5 dS/m'dir. Bu nedenle yüksek toprak tuzluluğundan kaynaklanan verim kaybının olabileceği düşünülmekte ve yetiştiricilikte yaprak, toprak ve su analizlerine dayanan gübreleme programı uygulanması, kaliteli sulama suyu kullanılması yetiştirme dönemi sonrasında toprakta biriken mevcut tuzların yıkanması, tuzluluğa dayanıklı çeşitlerin seçilmesi gibi önlemler alınması gerekmektedir. Sera topraklarının her iki yörede de humusca fakir ve az humuslu sınıfına girdiği, bünyelerinin genellikle Kumluca yöresinde kumlu tın, Finike yöresinde ise kumlu killi tın olduğu belirlenmiştir.

Topraklar hafif ve orta bünyeli, organik maddece fakir olduklarından araştırma seralarına yeterli organik gübre uygulamasına önem gösterme mecburiyeti söz konusudur.

Toprakların, Kumluca yöresinde 0-20 cm derinlikte % 55'inin çok fakir, fakir ve orta düzeyde, % 45'inin iyi ve çok iyi düzeyde, 20-40 cm derinlikte %80'inin çok fakir, fakir ve orta düzeyde, %20'sinin iyi ve çok iyi düzeyde; Finike yöresinde 0-20 cm derinlikte % 5'inin orta düzeyde, %95'inin iyi ve çok iyi düzeyde, 20-40 cm derinlikte %30'unun fakir ve orta düzeyde, %70'inin iyi ve çok iyi düzeyde azot içerdiği belirlenmiştir. Bitkilerin azot kapsamları Kumluca ilçesinde %75, Finike ilçesinde %80 oranında yeterli düzeylerde bulunmaktadır.

Toprakların alınabilir fosfor kapsamları açısından her iki yörede de tamamının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yaprak fosfor kapsamlarının ise Kumluca yöresinde %55 oranında düşük, %45 oranında yeterli; Finike yöresinde ise %25 oranında düşük, %75 oranında yeterli düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin tamamı alınabilir fosfor bakımından yeterliken özellikle Kumluca ilçesinde yaprak örneklerinin hemen hemen yarısının düşük seviyede fosfor içeriyor olması, topraklarda fosfor sınır değerlerinin bütün bitkiler için ortak olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toprak sınır değerlerinin bölgelere ve her ürüne göre belirlenmesi ve bu sınır değerlerine göre sınıflama yapılması, kültür bitkilerinin beslenmesinde daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle sera topraklarının ilave fosforlu gübrelere desteklenmeleri gerekmektedir.

Domates seralarından alınan toprak örneklerinin değişebilir K içeriklerinin Kumluca yöresinde 0-20 cm derinlikte %20'sinin düşük, %80'inin orta, iyi, yüksek ve çok yüksek düzeyde, 20-40 cm derinlikte %30'unun düşük, %70'inin orta, iyi, yüksek ve çok yüksek düzeyde; Finike yöresinde ise 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerde %100'ünde orta, iyi, yüksek ve çok yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yaprakların potasyum içerikleri ise her iki yörede de genel olarak düşük durumdadır. Toprakların potasyum bakımından genellikle orta ve daha fazla düzeylerde potasyum

içerdikleri belirlenirken, yaprakların düşük düzeylerde potasyum içerdiklerinin saptanması nedeniyle topraklar için verilen sınır değerlerinin ülkemiz koşulları için yeniden incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Toprakların kalsiyum içeriklerinin her iki yörede ve her iki derinlikte orta ve iyi düzeylerde; magnezyum içeriklerinin ise her iki yörede ve her iki derinlikte iyi düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Yaprakların Ca ve Mg kapsamı açısından her iki yörede de yeterli ve yüksek düzeylerde olduğu saptanmış ve bu elementlerle beslenme açısından bir sorun olmadığı belirlenmiştir. Toprakların sodyum içeriklerinin ise her iki yörede ve her iki derinlikte orta ve yüksek düzeylerde yer aldığı tespit edilmiştir.

Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamlarının Kumluca yöresinde her iki derinlikte %45'inin noksanlık göstermesi mümkün ve %55'inin iyi düzeyde demir içerdiği; Finike yöresinde ise 0-20 cm derinlikte %10'nun noksanlık göstermesi mümkün, %90'ının iyi düzeyde, 20-40 cm derinlikte %5'inin noksanlık göstermesi mümkün ve %95'inin iyi düzeyde demir içerdikleri belirlenmiştir. Yaprak demir içerikleri açısından her iki yörede yaprak örneklerinin tamamının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Toprakların çinko kapsamı her iki yörede ve her iki derinlikte iyi durumda olup, yaprakların çinko içeriklerinin Kumluca ilçesinde %90, Finike ilçesinde ise %80 oranlarında yeterli düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Toprakların mangan ve bakır kapsamı her iki yörede ve her iki derinlikte yeterli düzeyde olup, yaprakların mangan ve bakır kapsamı yönünden de yeterli ve yüksek düzeylerde oldukları tespit edilmiştir.

Kumluca ve Finike yörelerinde tek mahsul domates yetiştiriciliği yapılan domates sera toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamı vejetasyon döneminin başlangıcında (Eylül 2001) ve ortasında (Mart 2002) olmak üzere iki dönem halinde belirlenmiştir. Her iki yörede ve her iki dönemde genel olarak toprakların yararlanılabilir SO_4-S 'ü kapsamı kritik düzey olan 10 mg/kg'in üzerinde belirlenmiştir. Bitki yapraklarının kükürt içerikleri açısından da her iki yöredeki örneklerin tamamı yeterli ve yüksek düzeylerde kükürt içermektedir. Yörelere alınan sera toprak örneklerinin yararlanılabilir kükürt kapsamlarında bitki besleme açısından

bir sorun bulunmadığı görülmektedir. Sera topraklarında çok yoğun bir yetiştiricilik yapılması dolayısıyla gübreleme ve sulama suları vasıtasıyla topraklara sürekli bir sülfat girişinin olduğu da açıktır. Özellikle amonyum sülfat, potasyum sülfat ve değişen düzeylerde kükürt içeren mikroelement gübreleri ile yapılan gübrelemeler ve seralarda damlama sulama yönteminin yaygın olarak kullanılıyor olması ve bu yöntemde sadece kök bölgesini ıslatacak düzeyde su verilmesi ve yıkanmanın olmamasının buna etken olduğu düşünülmektedir. Ortalama değerler dikkate alındığında Kumluca yöresi domates sera topraklarının yararlanılabilir kükürt kapsamı 1. ve 2. örnekleme dönemlerinde her iki derinlikte birbirine yakın olarak; Finike yöresinde ise 2. örnekleme döneminde, 1. örnekleme dönemine göre 0-20 cm toprak derinliğinde %85.60, 20-40 cm toprak derinliğinde %69.17 oranında artış meydana gelmiştir. Bu duruma neden olarak her iki ilçede seralara uygulanan gübreleme programının, sulama sularıyla ve sulama yöntemleriyle topraklara sülfat girişinin farklı olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Finike yöresi toprak örneklerinin kumlu killi tın; Kumluca yöresi toprak örneklerinin kumlu tın bünyeye sahip olması ve Finike yöresi topraklarının organik madde içeriklerinin, Kumluca yöresi topraklarına göre daha yüksek olarak tespit edilmiş olması da bu nedenler arasında gösterilebilir.

Vejetasyon döneminin ortasında Mart 2003 tarihinde alınan toprak örneklerinin yararlanılabilir SO_4-S 'ü kapsamı ile analiz edilen diğer bazı özellikler arasındaki istatistiksel ilişkilerde ise şu sonuçlar elde edilmiştir:

Toprakların kükürt kapsamı ile pH'ları arasında her iki derinlikte %1 düzeyinde önemli ve negatif; EC'leri arasında her iki derinlikte %0.1 düzeyinde önemli ve pozitif; kum içerikleri arasında her iki derinlikte %1 düzeyinde önemli ve negatif; kil içerikleri arasında 0-20 cm derinlikte %1 düzeyinde önemli ve pozitif, 20-40 cm derinlikte %0.1 düzeyinde önemli ve pozitif; N içerikleri arasında 20-40 cm derinlikte %5 düzeyinde önemli ve pozitif; K içerikleri arasında her iki derinlikte de %5 düzeyinde önemli ve pozitif, Na içerikleri arasında 0-20 cm derinlikte % 5 düzeyinde önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Toprakların SO_4^{-2} içerikleri ile N ve K içerikleri arasında önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmesine neden olarak, topraklara uygulanan

bu elementleri içeren kimyasal gübrelerin aynı zamanda sülfat tuzlarını da içeriyor olması ve organik gübrelerin mineralizasyonu sonucunda N ve K'un açığa çıkmasının yanı sıra kükürdün de açığa çıkıyor olması düşünülmektedir. Ayrıca topraklarda tutulan sülfat miktarı üzerine $K^+ > NH_4^+ > Na^+$ gibi katyonlarında önemli bir etkiye sahip oldukları bilinmektedir.

Araştırmanın ikinci aşamasında kükürt içeriği düşük, kumlu tın tekstürlü bir toprağa elementel kükürt ve ahır gübresi karıştırılarak domates ve fasulye bitkileri yetiştirilmiştir. Saksı denemeleri kurulduktan sonra üç dönem halinde (1. dönem; uygulamalar toprağa karıştırıldıktan hemen sonra, 2. dönem; uygulamalardan üç hafta sonra; 3. dönem; hasatta yani uygulamalardan onbir hafta sonra) toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu toprak örneklerinde pH ve EC analizleri yapılmıştır. Deneme konuları saksı topraklarına karıştırıldıktan üç hafta sonra domates ve fasulye bitkileri ekilerek, toplam 8 haftalık bir yetiştirme periyodundan sonra bitkiler kök boğazlarından kesilerek hasat edilmiş ve analizler yapılmıştır. Saksı denemeleri sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

Kükürt ve ahır gübresi uygulamaları arasındaki interaksiyon hem domates ve hem de fasulye bitkileri için kurulan denemelerde toprak pH'sı üzerine 1. örnekleme döneminde istatistiksel olarak önemsiz; 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde istatistiksel olarak önemli olmuştur. Her iki bitki için kurulan saksı denemelerinde her iki dönemde de (2. ve 3.) S_5AG_0 ve S_5AG_1 dozları toprak pH'ının düşmesinde en fazla etkiye sahip olmuştur. Kükürt uygulamaları ahır gübrelili ve ahır gübresiz olarak değerlendirildiğinde ikinci örnekleme döneminde hem domates hem de fasulye bitkisi için kurulan denemelerde S_0AG_0 ve S_0AG_1 ile S_4AG_0 ve S_4AG_1 uygulamaları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almış ve kükürt ahır gübresi ile birlikte uygulandığı zaman toprak pH'sı daha düşük olarak; üçüncü örnekleme döneminde ise domates bitkisi için kurulan denemede S_1AG_0 ve S_1AG_1 , S_2AG_0 ve S_2AG_1 , S_5AG_0 ve S_5AG_1 uygulamaları; fasulye bitkisi için kurulan denemede S_2AG_0 ve S_2AG_1 , S_5AG_0 ve S_5AG_1 uygulamaları istatistiksel olarak farklı grupta yer almış ve kükürt ahır gübresi ile birlikte uygulandığı zaman toprak pH'sı daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Toprağın EC'si üzerine her iki bitki için kurulan denemelerde 1. örnekleme döneminde ahır gübresi uygulamaları önemli bulunurken; 2. örnekleme döneminde domates denemesinde kükürt uygulamaları önemli, fasulye denemesinde ise hem kükürt hem de ahır gübresi uygulamaları istatistiksel olarak önemli olmuştur. 3. örnekleme döneminde ise her iki deneme için de hem kükürt hem de ahır gübresi uygulamaları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının aralarındaki interaksiyon her üç örnekleme döneminde de önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Domates ve fasulye denemelerinde toprağın EC'si üzerine etkisi bakımından kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde hem ikinci hem de üçüncü örnekleme dönemlerinde toprağın EC'sindeki en fazla artış S₅ (400 mg/kg S) uygulamasında meydana gelmiştir. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise domates denemesinde 1. ve 3. dönemde AG₁ (3 ton/da) uygulamaları AG₀ (0 ton/da) uygulamalarından istatistiksel olarak farklı bir grupta yer alarak toprağın EC'sinde artışa neden olmuştur; fasulye denemesinde ise 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerinde benzer bir durum gerçekleşmiş ve ahır gübresi uygulamaları toprağın EC'sinde artışa neden olmuştur.

Saksı denemelerinde domates bitkisinin azot kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin azot kapsamı üzerine ise kükürt uygulamaları önemli olurken, ahır gübresi uygulamalarının ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. Fasulye bitkisinin azot içeriği değerlendirildiğinde S₂ (100 mg/kg S) uygulamasından daha yüksek dozlarda bitkilerin azot kapsamlarında azalma meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen domates bitkisinin azot kapsamı da kükürt uygulamalarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Bazı araştırmacılar kükürt uygulamaları sonucunda bitkilerin topraktan kaldırdıkları azot miktarlarının kuru madde miktarlarına bağlı olarak artış veya azalma gösterdiğini, N:S oranları yönünden incelendiğinde ise, uygulanan S düzeyleri arttıkça N:S oranının gittikçe azaldığını bildirmektedirler.

Domates bitkisinin fosfor kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken; fasulye bitkisinin fosfor kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Topraklara kükürt uygulamalarının toprak özellikleri ve bitki tür ve çeşitlerine göre değişmekle birlikte fosfor içeriğini etkilemediği, azalttığı veya belli bir doza kadar arttırdığını bildiren birçok araştırma sonucu bulunmaktadır.

Fasulye bitkisinin fosfor kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları arasındaki interaksiyonun etkisi değerlendirildiğinde bitkinin fosfor içeriği artmış S_0AG_0 uygulamasında bitkideki fosfor içeriği %0.28 olarak belirlenirken S_5AG_0 uygulamasında %0.35 olarak belirlenmiştir. S_0AG_1 , S_1AG_1 , S_2AG_1 , S_3AG_1 , S_4AG_1 ve S_5AG_1 uygulamalarında belirlenen fosfor değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kükürt uygulamaları ahır gübrelili ve ahır gübresiz olarak değerlendirildiğinde S_0AG_0 ve S_0AG_1 ile S_2AG_0 ve S_2AG_1 uygulamaları istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almış ve bu uygulamalarda kükürdün ahır gübresi ile birlikte uygulanması bitkinin fosfor içeriğinde artışa neden olmuştur.

Hem domates ve hem de fasulye bitkilerinin toplam kükürt içerikleri üzerine kükürt uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli olurken; ahır gübresi uygulamaları ve kükürt ile ahır gübresi uygulamaları arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin toplam kükürt içeriği yönünden en yüksek değer S_5 düzeyinde yani 400 mg/kg S uygulanan bitkilerde (%0.55 S) tespit edilmiş ve bitkinin kükürt içeriği kontrol uygulamasına (%0.45 S) göre %18.18'lik bir artış göstermiştir. Fasulye bitkisinin toplam kükürt kapsamı ise S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 uygulamaları sonucunda kontrolden (S_0) daha yüksek olarak belirlenmiş ve bitkinin kükürt içeriği %5.9-15.79 oranları arasında artış göstermiştir. Fasulye bitkisinin kükürt içeriği S_0 uygulamasında %0.16 olarak belirlenirken, uygulamalara bağlı olarak bu değer en yüksek % 0.19 olarak belirlenmiştir. Bu etki özellikle 100 mg/kg S ve daha yüksek uygulamalarda meydana gelmiştir. Kükürt bitkilerde sistein ve methionin gibi

aminoasitlerin bileşiminde yer aldığı için protein oluşumunda önemli bir elementtir. Bu nedenle elde edilen bu sonucun ürün kalitesine de yansıtacağı ve dolayısıyla insan beslenmesi açısından da olumlu olacağı düşünülmektedir.

Domates bitkisinin potasyum kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin potasyum kapsamı üzerine ise kükürt uygulamaları önemsiz, ahır gübresi uygulamaları önemli bulunurken, bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin potasyum kapsamı üzerine ahır gübresi uygulamalarının etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde ahır gübresi uygulamalarının bitkinin potasyum içeriğini arttırıcı bir etki gösterdiği belirlenmiştir.

Domates bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt uygulamaları istatistiksel olarak etkili olurken, ahır gübresi uygulamalarının ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine kükürt uygulamalarının etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde kontrole (S_0) göre daha düşük değerler belirlenmiş olup, S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Toprağa uygulanan kükürdün oksidasyonu sonucunda oluşan SO_4^{-2} anyonları, topraktaki mevcut Ca^{+2} iyonları ile birleşerek $CaSO_4^{-2}$ oluşturabilir ve bu durumda bitkideki kalsiyum içeriğinin azalmasına neden olabilir.

Hem domates ve hem de fasulye bitkisi için kurulan denemelerde bitkilerin magnezyum kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Domates bitkisinin demir ve çinko kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamaları istatistiksel olarak önemli olurken, bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin demir ve çinko kapsamı üzerine ise

kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Domates bitkisinin demir ve çinko kapsamı üzerine kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde kontrole (S_0 ve AG_0) göre daha düşük değerler belirlenmiştir.

Domates bitkisinin mangan kapsamı üzerine kükürt uygulamaları istatistiksel olarak önemli bulunurken, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Fasulye bitkisinin mangan kapsamı üzerine ise kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Domates bitkisinin mangan kapsamı üzerine kükürt uygulamalarının etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde genel olarak kontrol (S_0) uygulamalarına göre daha düşük olarak belirlenmiştir.

Domates ve fasulye bitkilerinin bakır kapsamı üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fakat genel olarak bakıldığında her iki bitki için S_1 uygulamasında kontrolden (S_0) daha yüksek bir değer elde edilmiş olup, diğer uygulamalardan elde edilen bakır değerleri kontrolden daha düşük olarak belirlenmiştir.

Domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine kükürt uygulamalarının etkisi önemli, ahır gübresi uygulamalarının ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde fasulye bitkisinin kuru madde verimi %17-22 oranında bir artış göstermiştir. Fasulye bitkisine 50 mg/kg ve üzerindeki kükürt uygulamalarının kuru madde veriminde hemen hemen aynı oranlarda artışa neden oldukları ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları için S_1 (50 mg/kg) düzeyindeki bir uygulamanın yeterli olduğu kabul edilebilir. Domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine kükürt uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen yaklaşık olarak %6-8 oranında bir artış meydana gelmiştir.

Domates bitkisinin toplam klorofil içeriği üzerine kükürt uygulamaları ve ahır gübresi uygulamaları önemli olurken bu iki faktör arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kükürt uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde domates bitkisinin klorofil içeriği genellikle her uygulamada kontrole göre daha yüksek olmuştur. Bitkinin toplam klorofil içeriği en yüksek S₄ (400 mg/kg S) uygulamasında tespit edilmiştir. Ahır gübresi uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde ise bitkinin toplam klorofil içeriği AG₁ uygulamasında AG₀ uygulamasına göre daha düşük bulunmuştur. Fasulye bitkisinin toplam klorofil içeriği üzerine kükürt, ahır gübresi ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi ise önemli bulunmamıştır.

Özet olarak; saksı denemelerinde kükürt ve ahır gübresi uygulamalarının aralarındaki interaksiyon her iki bitki için de toprak pH'sının düşmesi ve fasulye bitkisi için bitkinin fosfor kapsamının artması üzerine etkili olmuştur. Her iki deneme içinde kükürdün yüksek dozları (200 mg/kg ve 400 mg/kg) toprak pH'ını düşürmede daha etkiliyken toprakta tuzluluğun artışına neden olmuştur. Bu nedenle özellikle yüksek düzeylerde kükürt uygulamalarında bu durumun gözönünde tutulması gerekmektedir. Saksı denemelerinde kükürt uygulamaları bitkilerin kükürt içeriğinin artışında etkili olmasına rağmen kontrol saksılarının da kükürt içeriği her iki bitki için verilen sınır değerlerine göre yeterli sınıfa girmiştir. Bu duruma neden olarak aynı zamanda sulama suyu ile de toprağa sülfat girişinin sağlanmış olması ve drenajın olmaması gösterilebilir. Ayrıca bitkiler 8 hafta gibi kısa bir süre için yetiştirilmiştir ve muhtemelen daha uzun bir yetiştiricilikte bitkilerin besin ihtiyacı arttıkça noksanlık durumunun da ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Ancak hernekadar bitkilerin kükürt içeriği kontrol saksılarında da yeterli bir durumda tespit edilse de kükürt uygulamaları fasulye bitkisi için istatistiksel olarak önemli olmak üzere her iki bitkide de kuru madde veriminin artışına neden olmuştur. Bu nedenle özellikle fasulye gibi kükürt ihtiyacı yüksek bitkilerde ilave bir kükürt gübrelemesinin bitkilerde verimi arttırabileceği sonucuna varılmış olup kükürt uygulamalarına respons açısından bitki faktörünün önemli olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu gibi araştırmaların halihazırda tarımı yapılmakta olan başka bitkilerde de devamının gerekli olduğu düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- ABO-RADY, M.D.K., DUHEASH, O., KHALIL, M. and TURJOMAN, A.M. 1988. Effect of Elemental Sulphur on Some Properties of Calcareous Soils and Growth of Date Palm Seedlings. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 2: 121-130.
- ABO-RADY, M.D.K. and NABULSI, Y.A. 1989. Effect of High Doses Elemental Sulphur on Barley Growth in an Alkaline Soil. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 3(4): 451-457.
- ADAMS, P., WINSOR, G.W. and DONALD, J.D. 1973. The Effects of Nitrogen, Potassium and Subirrigation on the Yield, Quality and Composition of Single- Truss Tomatoes. *J. Hort. Sci.*, 48: 123-133.
- ADAMS, P., DAVIES, J.N. and WINSOR, G.W. 1978a. Effects of Nitrogen, Potassium and Magnesium on the Quality and Chemical Composition of Tomatoes Grown in Peat. *J. Hort. Sci.*, 53: 115-122.
- ADAMS, P., GRAVES, C.J. and WINSOR, G.W. 1978b. Tomato Yields in Relation to the Nitrogen, Potassium and Magnesium Status of the Plants and of the Peat Substrate. *Plant and Soil*, 49: 137-148.
- ADAMS, P., GRAVES, C.J. and WINSOR, G.W. 1978c. Effects of Copper Deficiency and Liming on the Yield, Quality and Copper Status of Tomatoes, Lettuce and Cucumbers Grown in Peat. *Scientia Hort.*, 9: 199-205.
- ADATIA, M.H. and WINSOR, G.W. 1971. Magnesium Deficiency in Glasshouse Tomatoes. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst., 186-192.
- AGROWAL, H.P. and MISHRA, A.K. 1994. Sulphur Nutrition of Soyabean. *Comm. Soil Sci. and Plant Anal.*, 25: 1303-1312.
- AKALAN, İ. 1987. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1058, Ders Kitabı: 309, 346ss.
- AKAY, S. 1995. Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Su ve Toprak Tuzluluğu Değişimlerinin Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 90 ss.
- AKAY, S. ve KAPLAN, M. 1995. Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Toprak Tuzluluğu ve Mevsimsel Değişimi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, 27-28 Eylül 1995, Ankara, A-289-298.

- AKTAŞ, M. 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği (İkinci Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1361, Ders Kitabı: 395, Ankara. 344 ss.
- ANDERSON, A.J. and SPENCER, D. 1950. Sulphur in Nitrogen Metabolism of Legumes and Non legumes. *Australian J. Sci. Research*, 133: 431-439.
- ANONİM, 1983. Antalya İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 736, Ankara, 76ss.
- ANONİM, 1993. Antalya İli Arazi Varlığı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları, Ankara, 109 ss.
- ANONİM, 1999. Sayılarla Tarım 1989-1998. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü, Antalya, 301 ss.
- ANONİM, 2002a. Bazı Önemli Sebze Hastalık ve Zararlılarının Mücadelesinde Kullanılan İlaçlar ve İlaçlama-Hasat Arasında Geçmesi Gereken Süreler. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Antalya İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şube Müdürlüğü, Antalya.
- ANONİM, 2002b. Antalya Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü (yayınlanmamış), Antalya.
- ANONYMOUS, 1982. The Fourth Major Nutrient. Published by The Sulphur Institute, Washington, D.C., 32 ss.
- ANONYMOUS, 1983. Fertilizers Recommendations. ADAS Reference Book 209. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, England.
- ANONYMOUS 1987. A&L. Agricultural Laboratories Technical Handbook. A&L Mid-West Laboratories, Inc.
- ANONYMOUS, 1995. FAO. Status of Sulphur in Soils and Plants of Thirty Countries. World Soil Reseources Reports, 79: 65-68.
- ARORA, S.K. and LUTHRA, Y.P. 1971. Nitrogen Metabolism of Leaves During Growth of *Phaseolus aureus* L. as Effected by S, P and N Application. *Plant and Soil*, 34: 283-291.
- AYDEMİR, O. ve İNCE, F. 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları No: 2, Diyarbakır, 653ss.
- AYDENİZ, A. 1962. Tarsus Bölge Pamuklarının Verimliliklerinde N, P, K, S ve Mg'un Tesirleri Üzerine Bir Araştırma. Topraksu Genel Müd. Yay. Sayı: 154. Ankara.

- AYDENİZ, A. ve BROHİ, A.R. 1980. Kireç ve Kükürt İlişkileri III. Börülce Bitkisinde. Ankara Ünivesitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt: 30, No: 1-2, Ankara.
- AWAD, A.M., RAMADAN, H.M. and EL-FAYOUMY, M.E. 1996. Effect of Sulphur, Phosphorus and Nitrogen Fertilizers on Micronutrient Availability Uptake and Wheat Production on Calcareous Soils. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 41:3, 311-327.
- BANSEL, K.N., MOTIRAMI, D.F. and PAL, A.P. 1983. Studies on Sulphur in Vertisols. *Plant and Soil*, 70: 221-224.
- BAYRAKTAR, K. 1976. Sebze Yetiştirme. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 244, Bornova, İzmir.
- BEATON, J.D. 1969. The Importance of Sulphur in Plant Nutrition. *Agrochemical West*, January, 12(1): 4-6.
- BERGMAN, W. 1976. Ernährungsstörungen Bei Kulturpflanzen in Farbbilden. VEB Guastar Fisher Verlag, Jena, 183 pp.
- BESFORD, R.T. 1979. Uptake and Distribution of Phosphorus in Tomato Plants. *Plant & Soil*, 51: 331-340.
- BLACK, C.A. 1957. Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons Inc., New York.
- BLACK, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, USA, 1372-1376.
- BOCKLEE, M.A. and MARTIN, G. 1966. Sulphur Requirements of Peanuts. Research on Sulphur in Agric., Washington D.C. USA, 15: 1-8.
- BOSWELL, C.C. 1987. Elemental Sulphur Fertilizers in New Zealand. Proc. of the Int. Symp. on Elemental Sulphur in Agric., Nice, France, 25 March 1987, p 493-507.
- BOUYOUCOS, G.J. 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal*, 4(9): 434.
- BOWER, C.A. and WILCOX, L.L. 1965. Soluble Salt Methods of Soil Analysis, Methods of Soil Analysis Part 2, Am. Soc. Agron. No: 9, Madison, Wilconsin USA, s: 933-940.
- BROHİ, A., AYDENİZ, A., KARAMAN, M.R. ve ERŞAHİN, S. 1994. Bitki Besleme. Gazi Osman Paşa Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları: 4, Kitaplar Serisi: 4, Tokat, 230 ss.

- BROHI, A.R. ve AYDENİZ, A. 1980. Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Toprağının Verimliliğine Kükürdün Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Diploma Sonrası Yüksek Okulu, Doktora Tez Özetleri, Ayrı Basım, 800-816.
- CALDWELL, A.C., SEIM, E.C. and REHM, G.W. 1969. Sulfur Effects on the Elemental Composition of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, 61: 632-634.
- CAMPBELL, C.R. 2000. Reference Sufficiency Ranges Vegetables Crops. Tomato, Greenhouse (<http://www.ncagr.com/agronomi/saaesd/gtom.htm>, Update: July 2000)
- CANDILO, M-DI, SILVESTRI, G.P., DI-CANDILO, M. and BIECHE, B.J. 1994. Sulphur, Calcium and Magnesium in Processing Tomatoes Grown in Sub-Alkaline or Sub-Acid Soils. Fifth International Symposium on the Processing Tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. *Acta-Horticulture*, 376: 207-214.
- CHAPMAN, N.D., PRATT, P.F. and PARKER, F. 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Univ. Of Calif. Div. of Agri. Sci. 137-138.
- CHIEN, S.H., FRIESEN, D.K. and HAMILTON, B.W. 1988. Effect of Application Method on Availability of Elemental Sulphur in Cropping Sequences. *Soil Sci Soc. of America J.*, 52(1): 165-169.
- CHOI, Y.S. and RYU, I.S. 1991. Effect of Gypsum Application on Nutrient Uptake, Plant Growth and Yield of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Research Reports of the Rural Development Administration Soil and Fertilizer. 33-267-74. 16 ref.
- CHOULIARAS, N. and ISADILAS, C. 1996. The Influence of Acidulation of a Calcareous Soil by Elemental Sulphur Application on Soil Properties. *Georgike, Ereuna. Nea Seira*, 20:9-14
- ÇAĞLAR, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak , Yayınları Sayı: 10.
- ÇELEBİ, G. 1977. Antalya Kıyı Yöresi Topraklarının Kükürt Durumu ve Bu Topraklarda Bitkiye Yararlı Kükürt Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. A. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Kürsüsü, Doçentlik Tezi, Ankara.
- ÇENGEL, M. 1983. Menemen Ovası Tuzlu-Alkali Topraklarında Biyolojik Kükürt Oksidasyonu Kükürt Bakterilerinin Aktiviteleri ve Etkili Thiobacillus Türleri Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 28(3): 63-76.

- DAHIYA, S.S. and SINGH, M. 1979. Effect of Salinity, Alkalinity and Iron Sources on Availability of Iron. *Plant and Soil*, 51: 13-18.
- DANGARWALA, R.T., PATEL K.P., GEORGE, V., PATEL K.C., RAMANI, V.P. and PATEL, M.S. 1994. Research Bulletin on Micronutrients and Sulphur Research in Gujarat. p. 164. Micronutrient Project (ICAR), GAV, Anand, Gujarat.
- DANIŞMAN, S. 1981. Akdeniz Bölgesinde Turunçgillerin Yoğun Olarak Yetiştirildiği Toprakların Demir Durumu ve Bu Toprakların Alınabilir Demir Miktarlarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler. *Bahçe*, 10(1): 25-36.
- DAWOOD, F.A., AL-OMARI, S.M. and MURTIATHA, N. 1985. High Levels of Sulphur Affecting Availability of Some Micronutrients in Calcareous Soils. *Proceedings of the Second Arab Regional Conference on Sulphur and Its Usages*, Riyadh, 2-5 March 1985, 1: 55-67.
- DAWOOD, F.A., RAHI, H.S., HUMUDI, K.B. and JAMMEL, M. 1990. Sulphur and Organic Matter Relationship and Their Effect Availability of Some Micronutrients and Wheat Yield in Calcareous Soil. *Middle East Sulphur Symposium*, Cairo, 12-16 Feb. 1990, Egypt, 291-294.
- EL-FAYOUMY, M.E. and EL-GAMAL, A.M. 1998. Effects of Sulphur Application Rates on Nutrient Availability, Uptake, and Potato Quality and Yield in Calcareous Soil. *Egyptian Journal of Soil Science*, 38: 1-4, 271-286.
- EL-GALA, A.M., EID, M.A. and AL-SHANDOODY, H.G. 1998. The Effect of Organic Matter, Sulphur and Fe Application on Availability of Certain Nutrients in The Soils of El-Phahera Area, Sultanat of Oman *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, G:2, 607-623.
- ELMACI, L., ÇAKICI, H., KOVANCI, İ. ve ÇOLAKLOĞLU, H. 1990. Antalya Fethiye Yöresi Sebze Seralarındaki Toprakların ve Bitkilerin Besin Maddesi Durumu Üzerine Araştırmalar. 5. Seracılık Sempozyumu, İzmir.
- ERIKSEN, J., MORTENSEN, J.V., KJELLERUP, V.K. and KRISTJANSEN, O. 1994. Forms and Availability of Sulphur in Cattle and Pig Slurry Research Report Danish Institute of Plant and Soil Science.
- ERIKSEN, J., MORTENSEN, J.V., NIELSEN, J.D. and NIELSEN, N.E. 1995. Sulphur Mineralisation in Five Danish Soils as Measured by Plant Uptake in a Pot Experiment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 56(1): 43-51.
- ERIKSEN, J. 1997. Animal Manure as S Fertilizer. *Sulphur in Agriculture*, 20: 27-30.

- ERIKSEN, J., MURPHY, M.D. and SCHUNG, E. 1998. The Soil Sulphur Cycle. In: Sulphur in Agroecosystems (Ed. E Schung) part of the series "Nutrients in Ecosystems", Vol. 2, Kluwer Academic Publ., Dordrecht.
- ERIKSEN, J. and MORTENSEN, J.V. 2002. Effects of Timing of Sulphur Application on Yield, S Uptake and Quality of Barley. *Plant and Soil*, 242(2): 283-289.
- EVLIYA, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak., Yayınları Sayı: 10
- EWART, J.A.D. 1978. Glutamin and Dough Tenacity. *J.Sci.Food Agric*, 29: 551-556.
- EZENWA, I. 1994. Early Growth of Leucaena at Different Levels of Sulphur and Phosphorus Application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 25(15-16): 2639-2648.
- FALATAH, A. and SCHWAB, A.P. 1990. Plant-Available Iron and Zinc Calcareous Soil as Affected by Additions of Sulfur and Micronutrient Fertilizer. *Journal of Fertilizer*, 7(2):35-40.
- FAN, M.X. and MESSICK, D.L. 1997. The Current Status of S in Chinese Agriculture. *Sulphur in Agriculture*, 20: 71-79.
- FRENEY, S.R. and STEVENSON, F.S. 1966. Organic Sulphur Transformations in Soils. *Soil Sci.*, 101: 307-316,
- GAINES; I.P. and PHATAK, S.C. 1982. Sulfur Fertilization Effects on the Constancy of the Protein N:S Ratio in Low and High Sulfur Accumulating Crops. *Agronomy Journal*, 74: 415-418.
- GANESHAMURTHY, A.N. and REDDY, K.S. 2000. Effect of Integrated Use of Farmyard Manure and Sulphur in a Soybean and Wheat Cropping Systems on Nodulation, Dry Matter Production and Chlorophyll Content of Soybean on Swell-Shrink Soils in Central India. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 185(2): 91-97.
- GERALDSON, C.M., KLACAN, G.R. and LORENZ, O.A. 1973. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- GENDY, E.N., EL-RAIES, S.A.A. and REHEEM, M.A.A. 1995. Effect of Number of Irrigations and Sulphur Application on Broad Bean Growth and Yield. *Egyptian Journal of Soil Science*, 35: 3, 379-393.
- GRAZIANO, P.L. and KENNEDY, F.J. 1995. Preventing Iron Chlorosis in Fruit Trees Using Elemental Sulphur. *Sulphur in Agriculture*, 19: 63-66.

- GÜLSER, F., TÜFENKÇİ, Ş. ve ERDAL, İ. 2001. Farklı Kükürt Uygulama Şekilleri ve Fosfor Gübrelmesinin Mısır Bitkisinin (*Zea Mays L.*) Bakır, Mangan ve Demir İçeriğine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2): 75-77.
- GÜLTEPE, Z.N. 1997. Kükürt Gübrelmesinin Su Kültürü Ortamında Domates ve Biberin Gelişimi ve Mineral Bileşimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 50 ss.
- HANEKLAUS, S., FLECKENSTEIN, J. and SCHUNG, E. 1995. Comparative Studies of Plant and Soil Analysis for the Evaluation of the Sulphur Status of Oilseed Rape and Wheat. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 158:109-112.
- HANEKLAUS, S. and BLOEM, E. 2000. Sulphur in Agroecosystems. *FoL Univ. Tetin*. 204. *Agricultura*, 81: 17-23.
- HARWARD, M.E. and REISENAUER, H.M. 1966. Movement and Reactions of Organic Soil Sulfur. *Soil Sci.*, 101: 326-335.
- HASHEM, F.A., EL-MAGRABY, S.E. and WASSIF, M.M. 1997. Efficiency of Organic Manure and Residual Sulphur under Saline Irrigation Water and Calcareous Soil Conditions. *Egyptian Journal of Soil Science*, 97:4, 451-465.
- HELAL, H.M. and SCHUNG, E. 1995. Sulphur in Desert Agriculture. *Sulphur in Agriculture*, 19: 54-57.
- HILAL, M.H. 1990. Sulphur in Desert Agro Systems. Middle East Sulphur Symposium, 12-16 February Cairo-Egypt, 19-50.
- HILAL, M.H., ABDEL-FATTAH, A. and KORKOR, S.A. 1992. Effect of Fine and Granular Sulphur Application on Root Depth and Yield of Lupinus in Sandy Soils. Proceedings Middle East Sulphur Symposium 12-16 Feb., Cairo, Egypt, (Edited by Hilal, M.H.), ISI, Washington, USA, 207-216.
- ISWARI, R.S. SINGH and TEWARI, U.S. 1987. Effect of Nitrogen and Sulphur on Yield and Nutrient Uptake by Wheat. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 35: 152-154.
- İNAL, A, GÜNEŞ, A., ALPASLAN, M., ADAK, M.S., TABAN, S. and ERASLAN, F. 2003. Diagnosis of Sulfur Deficiency and Effects of Sulfur on Yield and Yield Components of Wheat Grown in Central Anatolia, Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 26(7): 1483-1498.
- JACKSON. M.C. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private' Limited, New Delhi, USA.
- JANZEN, H.H. and BETIANY, J.R. 1987. The Effect of Temperature and Water Potential on Sulphur Oxidation in Soils. *Soil Sci.*, 144: 81-89.

- JONES, Jr., BENTON, J., WOLF, B. and MILLS, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. I. Methods of Plant Analysis and Interpretation. Micro-Macro Publishing, Inc. 183. Paradise Blvd., Suite 108, Athens, Georgia 30607 USA, 213 pp.
- JORDAN, H.V. and ENSMINGER, L.L. 1958. The Role of Sulphur in Soil Fertility. *Advances in Agronomy*, 408-433.
- KACAR, B. 1962. Plant and Soil Analysis. Uni. of Nebraska College of Agr., Dept. of Agronomy. Lincoln, Nebraska, USA.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara, 646 ss.
- KACAR, B. ve KOVANCI, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 354, İzmir.
- KACAR, B. 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 899, Ders Kitabı: 250, Ankara, 317ss.
- KACAR, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fa. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 ss.
- KACAR, B. ve KATKAT, V. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 127, Vipaş Yayınları: 3, Bursa, 595 ss.
- KAPLAN, M., KÖSEOĞLU, I., AKSOY, I., PİLANALI, N. Ve SARI, M. 1995. Batı Akdeniz Bölgesinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleri ile Belirlenmesi. Tübitak Projesi Proje No: IOAG-987/DPT-3, Antalya, 72 ss.
- KAPLAN, M., AKSOY, T., TOKMAK, S., SÖNMEZ, S. ve ORMAN, Ş. 1998. Batı Akdeniz Bölgesi Sera Domates ve Hıyar Yetiştiriciliğinde Çinko Beslenme Durumunun Belirlenmesi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 167-174, Eskişehir.
- KAPLAN, M. and ORMAN, Ş. 1998. Elemental Sulphur and Sulphur Containing Waste in a Calcareous Soil in Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 21(8): 1655-1665.
- KAPLAN, M. 1999. Accumulation of Copper in Soils and Leaves of Tomato Plants in Greenhouses in Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 22(2): 237-244
- KELLOG, C.E. 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York.
- KNUDSEN, L. and ADVISER, S. 1993. Sulphur Fertilization in Danish Agriculture. *Sulphur in Agriculture*, 17: 29-31.

- LAMB, J.G.D. and CONROY, E. 1962. Minor Element Deficiencies Noted in Commercial Tomato Crops in Ireland During 1961. *Ir. J Agric. Res.* 1:342-343.
- LAMOND, R.E., DAVIED, M.A. and GORDON, W.B. 1997. Sulphur Research in Kansas, U.S.A. *Sulphur in Agriculture*, 20: 30-34.
- LAWRENCE, J.R. and GERMIDA, J.J. 1988. Relationship Between Microbial Biomass and Elemental Sulfur Oxidation in Agricultural Soils. *Soil Sci. Soc. of America J.*, 52: 672-677.
- LINDEMANN, W.C., ABURTO, J.J., HAFFNER, W.M., BONO, A.A. 1991. Effect of Sulfur Source on Sulfur Oxidation. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 55:85-90.
- LINDSAY, W.L. and NORVELL, W.A. 1978. Development of a DIPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42(3): 421-428.
- LOPEZ, J., BELL, I.C., TREMBLAY, N. DORAIS, M. and GOSSELIN, A. 2002. Uptake and Translocation of Sulphate in Tomato Seedlings in Relation to Sulphate Supply. *Journal of Plant Nutrition*, 25(7): 1471-1485.
- LOUE, A. 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Edutes Sur la Nutrition et al Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agromiques, 31-41.
- MACİT, F. ve AGME., Y. 1980. Sebzele ve Gübrelemeleri. 7/1980. Bilgehan Matbaası, Bornova, İzmir.
- MACLEAN, K.S., MCLAUGHLIN, H.A.L. and BROWN, M.H. 1968. The Application of the Production of Commercial Greenhouse Tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 92: 531-536.
- MAHER, M.J. 1976. Growth and Nutrient Content of a Glasshouse Tomato Crop Grown in Peat. *Scientia Hort.*, 4: 23-26.
- MAHMOUD, K., FILSOOF, F. and REZAI-NEJAD, Y. 1989. Effect of Sulphur Treatments on Yield and Uptake of Fe, Zn and Mn by Corn, Sorghum and Soybeans. *Field Crop. Abs. May*. Vol:42, No:5.
- MARSCHNER, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc. (London) Ltd. 674 ss.
- MC CLUNG, A.A., DEFREITAS, L.M. and LOTT, W.L. 1959. Analysis of Several Brezilian Soils in Relation to Plant Responses to Sulphur. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 23: 221-224.

- MISRA, U.K. 1995. Soil Sulphur Deficiencies and Crop Responses to Sulphur in Orissa, India. *Sulphur in Agriculture*, 19: 16-20.
- MODAISH, A.S., AL-MUSTAFA, W.A., METWALLY, A.I. 1989. Effect of Elemental Sulphur on Chemical Changes and Nutrient Availability in Calcareous Soils. *Plant and Soil*, 116: 95-101.
- MUKHOPADHYAY, A.K. and MUKHOPADHYAY, P. 1995. An Overview of Sulphur Research in Soils of West Bengal, India. *Sulphur in Agriculture*, 19: 30-34.
- NAD, B.K. and GOSWAMI, N.N. 1983. Response of Legume and Oilseed Crops to Different Sources of Sulphur and Magnesium in Some Alluvial Soil. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 31: 60-64.
- NAYYAR, V.K., TAKKAR, P.N., BANSAL, R.L., SINGH, S.P., KAUR, P.N. and SADANA, U.S. 1990. Research Bulletin on Micronutrients in Soils and Crops of Punjab. p. 145. Dept. of Soils. PAU, Ludhiana.
- NAYYAR, V.K., BANSAL, R.L., SINGH, S.P. and KAUR, N. 1993. Annual Report on AICRP on Micro and Secondary Nutrients and Pollutant Elements in Soils and Plants. p: 61, PAU, Ludhiana.
- NETO, A.E.F., FERNANDES, L.A., FAQUIN, V., DA SILVA, I.R. and ACCIOLY, A.M.D. 2000. Response of Bean Cultivars to Sulphur. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 35(3): 567-573.
- OLSEN, S.R. and SOMMERS, E.L. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- ORMAN, Ş. 1996. Keçiborlu Kükürt Fabrikası Flotasyon Atıkları ve Elementel Kükürdün Hafif Alkali Reaksiyonlu Tarım Topraklarında Kullanılma Olanakları. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, 87ss.
- ÖZBEK, N. ve DANIŞMAN, S. 1979. Elementel Kükürt ve Sülfürik Asit uygulamalarının Kireçli Topraklarda Demir Alımına Etkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt: 29, Fasikül 2-3-4'den Ayrışım, Ankara.
- PADJAMA, G. and RAJU, A.S. 1992. Total and Inorganic Sulphate Sulphur Contents in Some Alfisols of Mahaboobnagar and Kurnool Districts. *J. Res. APAV*, 20:30-32.
- PADJAMA, G., RAJU, A.S. and RAO, K.V.S. 1993. Status and Distribution of Sulphur in Some Pedons of Vertisols. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 41: 560-561.

- PINAR, S. 1994. Alkali Reaksiyonlu Topraklarda Kükürt Uygulamalarının pH ve Bazı Besin Elementlerinin Alınımı Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir, 33ss.
- PİLANALI, N. 1993. Antalya Kumluca Yöresi Seralarında Yetiştirilen Hıyar'ın Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 98 ss.
- PIZER, N.H. 1967. Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No.14:184.
- PROCOPIU, J., WALLACE, A. and ALEXANDER, G.V. 1976. Microelement Composition of Plants Grown with Low to High Levels of Sulphur Applied to Calcareous Soil in a Glasshouse. *Plant and Soil*, 44: 359-365.
- RAGAB, B. 1996. Interactive Effect of Sulphur and Nitrogen Fertilizers on Yield of Tomato Grown on Sand Soil Under Plastic Tunnel. *Horticultural Science*, 28: 1-2, 10-106.
- RAJU, A.S. and SREEMANNARAYANA, B. 1997. Soil S Status and Crop Responses to Applied S in Certain Alfisols and Vertisols of Andhra Pradesh, India. *Sulphur in Agriculture*, 20: 54-59.
- RASHID, M., ISHAQ, M. and SAEED, M. 1995. Sulphur Status of Soils and Plants in Punjab Province of Pakistan. *Sulphur in Agriculture*, 19: 48-53.
- REDDY, K.S., SINGH, M., SWARUP, A., RAO, A.S. and SINGH, K.N. 2002. Sulfur Mineralization in Two Soils Amended with Organic Manures, Crop Residues and Green Manures. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 165(2): 167-171.
- RESSURECCION, A.P., MAKINO, A., BENNET, J. and MAE, I. 2002. Effect of Light Intensity on the Growth and Photosynthesis of Rice under Different Sulfur Concentrations. *Soil Science and Plant Nutrition*, 48(1): 71-77.
- REUTHER, D.J. and ROBINSON, B.J. 1998. Plant Analysis. An Interpretation Manual (P. Mader, P. Tlustos). *Biologia Plantarum*, 41(2): 317-318.
- RICHARDS, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U. S. Dept. Agricultural Handbook No: 60, 110: 8.
- ROORDA VAN EYSINGA, J.P.N.L. 1971. Fertilisation of Tomatoes with Phosphate. Agric. Res. Rep. 755 10 pp. Cent. Agric. Publ. Documn., Wageningen.
- ROORDA VAN EYSINGA, J.P.N.L. and SMILDE, K.W. 1981. Nutritional Disorders in Glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce. Centre Agric. Publ. Documn, Wageningen, 130 p.

- RYAN, J., STROEHLEIN, J.L. and MIYAMOTO, S. 1975. Sulfuric Acid Applications to Calcareous Soils: Effects on Growth and Chlorophyll Content of Common Bermudagrass in the Greenhouse. *Agronomy Journal*, 67: 633-637.
- RYAN, J. and STROEHLEIN, J.L. 1979. Sulfuric Acid Treatment of Calcareous Soils: Effects on Phosphorus Solubility, Inorganic Phosphorus Forms and Plant Growth. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 43: 731-735.
- SAFO, E.Y. and OPPONG, S.K. 1994. The Effect of Legumes on Soluble Sulphate Patterns in a Ghanaian Forest Soil: Studies with the Winged Bean, Jack Bean and Cow pea. *Sulphur in Agriculture*, 18: 55-57.
- SAĞLAM, M.T., BAHTİYAR, M., CANGIR, C. ve TOK, H.H. 1993. Toprak Bilimi. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Toprak Bölümü Ders Kitabı, Anadolu Matbaa Tic. Koll. Şti., Tekirdağ, 446ss.
- SAHA, J.K., SINGH, A.B., GANESHAMURTHY, A.N., KUNDU, S. and BISWAS, A.K. 2001. Sulfur Accumulation in Vertisols Due to Continuous Gypsum Application for Six Year and Its Effect on Yield and Biochemical Constituents of Soybean (*Glycine Max L. Merrill*). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 164(3): 317-320.
- SAKAL, R. 1995. Soil Sulphur Deficiencies and Crop Responses Sulphur in Bihar, India. *Sulphur in Agriculture*, 19: 26-29.
- SCHUNG, E. 1990. Sulphur Nutrition Quality of Vegetables. *Sulphur in Agriculture*, 14: 2-7.
- SCOTT, N.M. and ANDERSON, G. 1976. Organic Sulphur Fractions in Scottish Soils. *J. Sci. Food Agric.*, 27: 358-366.
- SEVGİCAN, A. 1981. Sebzelerin Bileşimleri ve İnsan Beslenmesi ve Sağlığındaki Yeri ve Kış Boyunca Taze Olarak Saklanmaları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın no: 419, Bornova, İzmir.
- SEVGİCAN, A. 1982. Serada Hıyar Yetiştiriciliği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 440, Ege Üniv. Ziraat Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.
- SEVGİCAN, A. 1989. Örtü Altı Sebzeciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 19, Yalova.
- SEVİNÇ, F. 2000. Toprak Reaksiyonunun (pH) Düşürülmesinde Kükürdün Etkisi. T.C. Orman Bakanlığı Ege Bölgesi Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 105, İzmir Orman Toprak Lab. Yayın No: 08, İzmir, 39 ss.

- SHARMA, C.P., KHURANA, N., DUBE, B.K., GUPTA, S. and SINHA, P. 1993. Annual Report on AICRP on Micro and Secondary Nutrients and Pollutant Elements in Soils and Plants. p.86., Dept. of Botany, Lucknow Univ., Lucknow.
- SHELDRAKE, R. 1981. Money Bags? *Am. Veg. Grow.*, 29(11): 15-16, 34-36.
- SILLANPAA, M. and JANSOON, H. 1991. Cadmium and Sulphur Contents of Different Plant Species Grown side by side. *Ann. Agric. Fenn.*, 30:407-413.
- SIMON-SYLVESTRA, G. 1969. First Results of a Survey on the Total Sulphur Content of Arable Soils in France. *Annales Agron.*, 20: 609-625.
- SINGH, H.G. and GUPTA, P.C. 1968. Nature and Control of Chlorosis in Paddy Seedlings on Calcareous Soils. *Indian J. Agr. Sci.*, 38(4): 714-719.
- SINGH, H.G. 1970. Effect of Sulphur in Preventing the Occurrence of Chlorosis in Peas. *Agronomy Journal*, 62: 708-711.
- SINGH, M.V. and SAHA, J.K. 1995. A Review of the Sulphur Research Activities of the ICAR-AICRP Micro and Secondary Nutrients Project. *Sulphur in Agriculture*, 19: 35-47.
- SINGH, A.L. and CHAUDHARI, V. 1997. Sulphur and Micronutrient Nutrition of Groundnut in a Calcareous Soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 179(2): 107-114.
- SINHA, R.B. and SAKAL, R. 1993a. Effect of Pyrite and Organic Manures on Sulphur Nutrition of Crops in Calcareous Soil. I. Direct Effect on Lentil. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 41(2): 312-315.
- SINHA, R.B. and SAKAL, R. 1993b. Effect of Pyrite and Organic Manures on Sulphur Nutrition of Crops in Calcareous Soil.) II. Residual Effect on Groundnut and Wheat. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 41(2): 316-320.
- SMILDE, K.W. 1972. Trace Nutrient Requirements of Some Plant Species on Peat Substrates. Proc. 4th Int. Peat Congi. Helsinki 3: 239-257.
- SMILDE, K.W. and ROORDA VAN EYSINGA, J.P.N.L. 1968. Nutritional Diseases in Glasshouse Tomatoes. Cent. Agric. Publ. Docum. Wageningen, 48 pp.
- SOIL SURVEY STAFF, 1951. Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, U.S. Dept. Agriculture, Handbook No: 18.
- SÖNMEZ, İ. 2002. Su ve Toprak Tuzluluğunun Demre Yöresi Domates Seralarında Yetiştirme Dönemi Boyunca Değişimi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 103 ss.

- STANTON, D.J. 1966. Report on Tomato Trials. Cawthro Inst. Trienn Rep. 1963-66: 25-27.
- STEVENSON, F.J. 1986. Cycles of soil. John Wiley & Sons, New York, NY, U.S.A. p.380.
- SWIADER, J.M. and MORSE, R.D. 1982. Phosphorus Solution Concentrations for Production of Tomato, Pepper and Eggplants in Mine Soils. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 107: 1149-1153.
- TANDON, H.L.S. 1991. Sulphur Rearch and Agricultural Production in India. 3rd Ed.; The Sulphur Institute: Washington, D.C., 1991; 140pp.
- THUN, R., HERMANN, R. and KNICKMAN, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.
- TISDALE, S.L. and NELSON, W.L. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing Co. Inc. New York, 694 ss.
- TIWARI, R.C., SINGH, S.K. and PANDEY, D.K. 1992. Influence of Sulphur Application on Yield and Chemical Composition of Some Crops. *Fert. News*, 37(6): 23-26.
- TIWARI, R.C. and PANDEY, D.K. 1993. Yield and Quality of Unirrigated Lentil as Affected by Different Levels of Sulphur and Phosphorus Application. Recent Advances in Dryland Agriculture, Scientific Publications, Jodhpur, 1 Edn.: 391-402.
- TIWARI, R.C. 1995. Soil Sulphur Status and Crop Responses to Sulphur Application in Eastern Uttar Pradesh, India. *Sulphur in Agriculture*, 19: 21-25.
- TOPCUOĞLU, B. ve YALÇIN, S.R. 1997. Kireçli Toprağa Elementel Kükürt Uygulamasının Örtü Altında Yetiştirilen Domates Bitkisinin Verimi ile Bazı Kalite Özellikleri ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Akd. Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 10: 196-210.
- TRZCINSKI, T. and FERANGE, M.I. 1964. The Acidifying Effect of Sulphur on the pH of Calcareous Soil. *Bull. Inst. Gemb.*, 32:256-269.
- ÜLGEN, N., EYÜPOĞLU, F., KURUCU, N. ve TALAZ, S. 1989. Türkiye Topraklarının Bitkilere Yarayışlı Kükürt Durumu. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No: 162, Teknik Yayın No: 60, Ankara.
- WALLACE, T. 1951. The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plants by Visual Symptoms, 2 nd ed. 107 pp., HMSO.

- WALLACE, A., MUELLER, R.T., CHA, J.W. and ALEXANDER, G.V. 1974. Soil pH, Excess Lime and Chelating Agent on Micro Nutrients in Soybeans and Bush Beans. *Agronomy Journal*, 66: 689-700.
- WARD, G.M. 1963. The Application of Tissue Analysis to Greenhouse Tomato Nutrition. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 83: 695-699.
- WHITCOMB, C.E. 1986. Solving the Iron Chlorosis Problem. *Journal of Arboriculture*, 12(2): 44-48.
- WHITEHEAD, D.C. 1964. Soil and Plant Nutrition Aspects of the Sulphur Cycle. *Soils Fert.*, 29: 1-9.
- WILLIAMS, S. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Inc. Wircinia 22 209, USA. 140 pp. 59-60.
- WINSOR, G.W. 1973. Nutrition. In: The UK Tomato Manual. Grower Books Land, 35-42.
- WINSOR, G.W. and MASSEY, D.M. 1978. Some Aspects of the Nutrition of Tomatoes Grown in Recirculating Solution. *Acta Hort.*, 82: 121-132.
- XU, H.L., LOPEZ, J., RACHIDI, F., TREMBLAY, N., GAUTHIER, L., DEJARDINS, Y. and GOSSELIN, A. 1996. Effect of Sulphate on Photosynthesis in Greenhouse Grown Tomato Plants. *Physiologia Plantarum*, 96(4): 722-726.
- ZABUNOĞLU, S. ve BROHI, A.R. 1980. Residual Effect of Sulphur and Nitrogen on Dry Matter Yield, Sulphur Content and Uptake of Alfalfa Grown in Greenhouse. *A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı*, 30: 297-307, Ankara.
- ZIMMY, L. and MALAK, D. 1998. Response of Winter Triticale to Variable Contamination of Light and Medium Soil. Part II. Contamination With Sulphur *Roczniki Nauk Rolniczych- Seria A. Produkcja Roslinna*, 112:3-4, 37-44.

7. EKLER

Ek-1. Kumluca yöresi 2. dönem toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Sera No	Derinlik (cm)	pH	CaCO ₃ (%)	EC (dS/m)	O.M. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
1	0-20	8.31	14.86	4.30	1.83	49.64	26.00	24.36	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.54	19.81	3.70	1.37	53.64	20.00	26.36	Kumlu Killi Tın
2	0-20	8.22	21.46	2.23	1.96	71.64	8.00	20.36	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.20	24.35	2.64	1.83	71.64	6.00	22.36	Kumlu Killi Tın
3	0-20	8.20	13.62	3.56	1.96	71.64	10.00	18.36	Kumlu Tın
	20-40	8.34	16.51	3.08	1.11	75.64	8.00	16.36	Kumlu Tın
4	0-20	8.61	18.57	2.31	1.18	67.64	12.00	20.36	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.41	18.57	2.28	1.37	71.64	6.00	18.36	Kumlu Tın
5	0-20	8.23	14.00	5.97	1.90	57.64	32.00	10.36	Kumlu Tın
	20-40	8.27	13.59	5.97	1.76	59.64	26.00	14.36	Kumlu Tın
6	0-20	8.29	7.41	6.61	1.05	53.64	40.00	6.36	Kumlu Tın
	20-40	8.49	5.77	6.16	0.78	55.64	36.00	8.36	Kumlu Tın
7	0-20	8.17	11.53	5.78	0.98	55.64	26.00	18.36	Kumlu Tın
	20-40	8.20	15.24	4.63	1.37	59.64	18.00	22.36	Kumlu Killi Tın
8	0-20	8.22	5.77	6.61	0.72	51.64	26.00	22.36	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.15	7.41	6.16	0.65	49.64	34.00	16.36	Tın
9	0-20	7.97	4.53	4.87	2.94	51.64	38.00	10.36	Tın
	20-40	7.94	6.59	4.63	2.29	49.64	44.00	6.36	Kumlu Tın
10	0-20	8.13	6.59	5.44	1.96	43.64	38.00	18.36	Tın
	20-40	8.17	7.41	6.61	1.70	43.64	38.00	30.36	Killi Tın

Ek-1'in devamı.

Sera No	Derinlik (cm)	pH	CaCO ₃ (%)	EC (dS/m)	O.M. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
11	0-20	8.34	23.89	3.08	1.63	71.64	10.00	18.36	Kumlu Tın
	20-40	8.61	26.36	2.64	0.78	75.64	8.00	16.36	Kumlu Tın
12	0-20	7.76	2.88	5.61	1.96	59.64	36.00	4.36	Kumlu Tın
	20-40	7.96	2.47	5.44	1.05	61.64	34.00	4.36	Kumlu Tın
13	0-20	8.06	17.11	3.70	2.03	69.64	14.00	16.36	Kumlu Tın
	20-40	8.07	19.97	3.56	1.63	71.64	14.00	14.36	Kumlu Tın
14	0-20	8.00	15.08	7.71	1.31	48.00	29.64	22.36	Tın
	20-40	8.17	14.26	7.40	2.16	40.00	25.64	34.36	Killi Tın
15	0-20	7.98	11.41	8.04	2.29	50.00	74.64	20.36	Tın
	20-40	8.13	11.00	7.40	2.29	44.00	31.64	24.36	Tın
16	0-20	8.03	4.07	5.14	2.16	54.00	39.64	6.36	Kumlu Tın
	20-40	8.13	6.93	4.87	0.98	52.00	17.64	30.36	Kumlu Killi Tın
17	0-20	8.53	8.63	9.25	3.53	42.00	23.64	34.36	Killi Tın
	20-40	8.50	14.79	8.04	2.16	38.00	23.64	38.36	Killi Tın
18	0-20	8.07	1.64	3.14	0.92	66.00	29.64	4.36	Kumlu Tın
	20-40	8.27	2.06	3.19	0.65	68.00	29.64	2.36	Kumlu Tın
19	0-20	8.13	2.88	3.43	1.76	68.00	19.64	12.36	Kumlu Tın
	20-40	8.11	2.47	4.30	0.85	64.00	21.64	14.36	Kumlu Tın
20	0-20	8.23	7.81	4.20	1.37	58.00	37.64	4.36	Kumlu Tın
	20-40	8.24	6.58	4.74	0.98	54.00	31.64	14.36	Kumlu Tın
Min.	0-20	7.76	1.64	2.23	0.72	42.00	8.00	4.36	-
	20-40	7.96	2.06	2.28	0.65	38.00	6.00	2.36	-
Max.	0-20	8.61	23.89	9.25	3.53	71.64	74.64	34.36	-
	20-40	8.61	26.36	8.04	2.29	75.64	44.00	38.36	-
Ort.	0-20	8.17	10.69	5.05	1.77	58.07	28.52	15.66	-
	20-40	8.25	12.11	4.87	1.39	57.97	23.67	18.76	-

Ek-2. Fınıke yöresi 2. dönem toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Sera No	Derinlik (cm)	pH	CaCO ₃ (%)	EC (dS/m)	O.M. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
1	0-20	7.80	20.59	5.61	3.63	65.64	11.64	22.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.90	26.77	6.17	2.71	69.64	5.64	24.72	Kumlu Killi Tın
2	0-20	7.97	29.24	8.04	2.24	63.64	15.64	20.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.12	28.83	5.00	1.25	62.64	16.64	20.72	Kumlu Killi Tın
3	0-20	8.03	19.36	4.63	1.65	60.64	14.64	24.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.03	24.71	3.36	1.06	65.64	9.64	24.72	Kumlu Killi Tın
4	0-20	7.60	7.83	6.17	2.97	49.64	23.64	26.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.62	9.88	5.14	1.65	35.64	27.64	36.72	Killi Tın
5	0-20	8.03	18.95	3.08	2.57	71.64	11.64	16.72	Kumlu Tın
	20-40	8.13	20.59	2.26	1.98	67.64	13.64	18.72	Kumlu Tın
6	0-20	7.73	9.47	10.28	1.25	45.64	25.64	28.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.85	11.94	9.25	0.99	45.64	19.64	34.72	Kumlu Killi Tın
7	0-20	7.77	21.01	3.08	3.23	71.64	11.64	16.72	Kumlu Tın
	20-40	7.99	21.01	2.76	3.17	71.64	11.64	16.72	Kumlu Tın
8	0-20	7.81	17.71	3.08	2.11	55.64	23.64	20.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.94	16.89	3.30	1.45	49.64	29.64	20.72	Tın
9	0-20	7.54	17.71	5.78	1.91	59.64	17.64	22.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.72	17.42	5.61	1.91	55.64	19.64	24.72	Kumlu Killi Tın
10	0-20	7.89	9.12	9.25	2.38	53.64	21.64	24.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.95	13.27	7.71	1.98	53.64	19.64	26.72	Kumlu Killi Tın

Ek-2'nin devamı

Sera No	Derinlik (cm)	pH	CaCO ₃ (%)	EC (dS/m)	O.M. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
11	0-20	7.79	15.76	8.41	1.78	51.64	15.64	32.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.98	15.34	6.85	1.52	47.64	17.64	34.72	Kumlu Killi Tın
12	0-20	8.01	21.15	3.43	3.63	62.00	13.28	24.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	8.00	19.90	3.25	2.57	56.00	15.28	28.72	Kumlu Killi Tın
13	0-20	7.92	14.09	4.63	2.97	52.00	25.28	22.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.90	14.51	4.51	2.51	50.00	25.28	24.72	Kumlu Killi Tın
14	0-20	7.89	34.67	6.38	3.10	16.00	51.28	32.72	Siltli Killi Tın
	20-40	8.00	35.49	4.63	2.84	12.00	49.28	38.72	Siltli Killi Tın
15	0-20	7.96	13.62	3.85	3.96	63.64	13.64	22.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.96	16.09	3.56	3.37	57.64	19.64	22.72	Kumlu Killi Tın
16	0-20	7.92	7.43	8.81	3.17	45.64	27.64	26.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.93	7.84	7.12	2.97	39.64	29.64	30.72	Killi Tın
17	0-20	7.51	13.62	7.23	5.21	52.00	21.28	26.72	Kumlu Killi Tın
	20-40	7.58	11.97	6.61	4.69	46.00	23.28	30.72	Kumlu Killi Tın
18	0-20	7.62	5.37	4.74	3.30	38.00	31.28	30.72	Killi Tın
	20-40	7.63	4.95	4.63	2.51	38.00	29.28	32.72	Killi Tın
19	0-20	7.60	35.90	6.61	3.17	30.00	41.28	28.72	Killi Tın
	20-40	7.70	39.21	5.44	2.57	28.00	41.28	30.72	Killi Tın
20	0-20	8.00	34.25	3.70	1.98	62.00	21.28	16.72	Kumlu Tın
	20-40	8.06	33.02	2.85	1.58	62.00	19.64	18.36	Kumlu Tın
Min.	0-20	7.51	5.37	3.08	1.25	16.00	11.64	16.72	-
	20-40	7.58	4.95	2.26	0.99	12.00	5.64	16.72	-
Max.	0-20	8.03	35.90	10.28	5.21	71.64	51.28	32.72	-
	20-40	8.13	39.21	9.25	4.69	71.64	49.28	38.72	-
Ort.	0-20	7.82	18.34	5.84	2.81	53.52	21.96	24.52	-
	20-40	7.90	19.48	5.00	2.26	50.72	22.18	27.10	-

Ek-3. Kumluca yöresi 2. dönem toprak örneklerinin makro ve mikro element analiz sonuçları

Sera No	Derinlik (cm)	Total N (%)	S (mg/kg)	P (mg/kg)	me/100 g							mg/kg			
					K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu			
1	0-20	0.13	20.76	82.66	0.97	10.73	15.84	1.38	4.81	2.00	13.48	7.70			
	20-40	0.09	5.36	45.70	0.32	6.45	11.23	0.72	5.24	1.41	11.20	6.98			
2	0-20	0.13	5.25	125.37	0.83	14.33	10.32	0.42	6.27	3.00	14.02	6.53			
	20-40	0.11	3.13	102.00	0.58	13.88	7.93	0.41	5.24	2.83	12.98	4.68			
3	0-20	0.11	10.67	109.84	0.37	18.00	8.55	0.98	5.69	3.10	19.64	7.11			
	20-40	0.09	5.19	56.40	0.47	15.23	10.24	0.76	4.22	1.72	10.70	4.11			
4	0-20	0.08	11.76	58.47	0.38	10.50	8.64	0.99	4.13	3.42	8.04	4.15			
	20-40	0.08	3.08	48.79	0.32	12.53	8.66	1.03	4.46	3.26	9.98	4.23			
5	0-20	0.12	81.09	102.83	0.37	13.88	20.18	0.88	3.62	1.33	6.08	6.15			
	20-40	0.11	71.43	89.75	0.43	10.88	15.59	0.89	3.50	1.31	5.34	5.74			
6	0-20	0.08	83.31	102.50	0.74	18.15	21.69	1.68	3.04	1.04	7.38	23.14			
	20-40	0.05	53.96	40.54	0.56	11.03	22.37	1.70	2.51	0.99	5.60	18.38			
7	0-20	0.14	83.83	61.80	0.51	22.35	14.79	0.62	3.94	2.08	5.56	4.94			
	20-40	0.11	35.63	30.03	0.36	22.35	15.40	0.47	3.87	1.53	4.02	4.51			
8	0-20	0.05	47.40	18.58	0.46	23.85	13.27	1.14	3.38	1.52	7.72	16.61			
	20-40	0.06	14.85	14.13	0.40	23.93	13.54	1.18	4.01	0.95	8.34	10.29			
9	0-20	0.17	38.56	136.06	1.75	17.70	17.53	0.54	4.17	7.74	12.44	7.92			
	20-40	0.14	11.76	103.50	1.12	17.85	14.32	0.59	4.95	4.20	11.82	7.92			
10	0-20	0.13	72.46	86.62	0.98	28.28	13.63	0.68	5.06	4.27	8.40	11.29			
	20-40	0.11	54.07	65.76	0.54	18.53	14.28	0.70	5.29	3.32	9.06	12.88			

Ek-3'ün devamı

Sera No	Derinlik (cm)	Total N (%)	S (mg/kg)	P (mg/kg)	me/100 g					mg/kg				
					K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu		
11	0-20	0.11	26.89	96.84	0.42	17.40	13.88	0.88	3.51	2.94	7.54	10.63		
	20-40	0.02	16.10	60.70	0.27	9.90	13.44	0.87	4.51	2.18	7.68	10.34		
12	0-20	0.11	78.43	101.69	0.74	11.85	11.24	0.54	5.43	4.03	13.98	9.89		
	20-40	0.07	60.53	66.29	0.50	15.45	12.53	0.58	4.60	2.37	13.32	8.34		
13	0-20	0.11	55.38	107.55	0.94	18.45	10.97	0.63	6.48	4.26	10.38	5.73		
	20-40	0.10	20.44	104.71	1.12	16.05	10.30	0.72	8.12	3.96	12.28	6.94		
14	0-20	0.16	111.58	89.48	1.65	25.95	12.90	0.56	3.98	3.22	16.68	7.04		
	20-40	0.14	80.00	60.71	1.04	26.25	12.34	0.61	4.06	2.81	14.68	7.67		
15	0-20	0.22	54.07	94.57	1.83	26.65	7.42	1.40	14.16	4.17	18.56	5.45		
	20-40	0.14	38.77	54.43	1.64	22.65	7.52	1.12	8.36	2.71	15.60	5.20		
16	0-20	0.10	48.05	86.94	0.57	26.55	9.34	0.78	6.72	4.73	15.74	4.38		
	20-40	0.09	24.72	40.84	0.31	20.03	8.22	0.73	8.34	3.44	15.68	4.06		
17	0-20	0.21	61.51	104.72	1.33	22.13	8.30	0.80	5.05	7.70	24.50	4.59		
	20-40	0.13	22.72	60.23	0.73	24.30	8.04	0.57	6.34	5.48	21.94	4.01		
18	0-20	0.05	11.60	40.30	0.44	13.13	16.70	0.53	3.41	1.92	5.28	3.29		
	20-40	0.03	7.69	76.25	0.34	12.53	14.20	0.57	3.62	0.82	6.38	3.38		
19	0-20	0.11	3.95	79.66	0.88	22.28	8.95	0.63	5.14	2.05	7.32	4.36		
	20-40	0.06	3.02	40.44	0.67	15.68	8.15	0.68	4.35	1.33	6.94	3.97		
20	0-20	0.07	3.76	24.94	0.34	32.03	14.73	0.80	4.70	1.65	10.38	3.51		
	20-40	0.05	3.19	18.28	0.41	36.90	14.92	0.75	4.88	0.96	10.42	2.95		
Min.	0-20	0.05	3.76	18.58	0.34	10.73	7.42	0.42	3.04	1.04	5.28	3.29		
	20-40	0.02	3.02	14.13	0.27	6.45	7.52	0.41	2.51	0.82	4.02	2.95		
Max.	0-20	0.22	111.58	136.06	1.83	32.03	21.69	1.68	14.16	7.74	24.50	23.14		
	20-40	0.14	80.00	104.71	1.64	36.90	22.37	1.70	8.36	5.48	21.94	18.38		
Ort.	0-20	0.12	45.52	85.57	0.83	19.71	12.94	0.84	5.13	3.31	11.67	7.72		
	20-40	0.09	26.78	58.97	0.61	17.62	12.16	0.78	5.02	2.38	10.70	6.83		

Ek-4. Finike yöresi 2. dönem toprak örneklerinin makro ve mikro element analiz sonuçları

Sera No	Derinlik (cm)	Total N (%)	S (mg/kg)	P (mg/kg)	me/100 g							mg/kg			
					K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu			
1	0-20	0.22	75.19	165.32	1.42	8.03	18.70	1.48	19.67	6.17	20.82	10.77			
	20-40	0.16	55.66	139.89	1.10	5.48	16.95	1.39	19.74	6.00	25.76	9.45			
2	0-20	0.14	146.24	129.25	0.79	13.88	11.93	1.28	15.11	3.24	17.04	43.21			
	20-40	0.08	49.20	86.59	0.39	6.08	8.72	1.17	11.68	2.72	13.50	14.72			
3	0-20	0.12	42.37	64.65	0.49	16.95	16.23	0.65	6.72	3.97	14.70	6.31			
	20-40	0.09	14.43	40.30	0.68	9.30	16.17	0.64	7.21	2.75	12.84	5.61			
4	0-20	0.16	105.62	122.19	1.49	20.63	9.89	0.43	9.46	4.26	23.76	29.50			
	20-40	0.11	88.16	75.78	0.99	17.25	9.73	0.44	10.02	2.69	21.12	17.29			
5	0-20	0.18	11.72	139.71	1.61	10.05	11.55	0.42	7.75	3.53	12.20	7.21			
	20-40	0.12	2.50	112.37	0.72	11.63	9.89	0.36	7.06	2.99	10.54	6.49			
6	0-20	0.11	216.18	97.40	1.81	18.08	22.62	1.60	4.30	2.66	8.52	9.09			
	20-40	0.09	144.74	66.24	1.09	21.08	19.98	1.24	5.18	2.03	9.46	8.50			
7	0-20	0.16	21.27	128.35	1.16	9.90	9.13	0.32	10.75	6.80	17.04	48.88			
	20-40	0.17	10.14	121.83	1.08	12.90	9.82	0.31	9.39	6.00	16.64	38.30			
8	0-20	0.13	12.26	106.30	1.41	12.30	8.12	0.25	11.93	2.51	21.12	7.80			
	20-40	0.17	7.92	116.07	1.38	12.45	8.63	0.30	11.52	3.12	22.50	7.90			
9	0-20	0.14	55.82	125.02	1.49	19.58	9.00	0.25	13.85	3.77	20.74	5.38			
	20-40	0.13	50.72	119.01	1.52	9.48	9.25	0.24	18.59	3.93	22.60	5.65			
10	0-20	0.15	54.58	69.43	1.13	24.60	13.39	1.03	3.97	2.61	9.56	7.93			
	20-40	0.09	48.12	64.35	0.84	19.95	12.50	0.91	4.40	3.08	9.04	7.68			

Ek-4'ün devamı

Sera No	Derinlik (cm)	Total N (%)	S (mg/kg)	P (mg/kg)	me/100 g						mg/kg									
					K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
11	0-20	0.14	210.87	105.53	1.56	19.50	13.74	0.87	5.36	2.97	12.80	7.05								
	20-40	0.19	122.66	81.34	1.11	13.58	13.62	0.70	5.63	2.54	14.50	6.38								
12	0-20	0.27	53.49	205.48	1.80	9.00	8.40	0.37	6.54	8.35	16.98	42.52								
	20-40	0.23	39.55	154.07	1.20	12.53	7.35	0.34	6.97	6.71	16.28	43.50								
13	0-20	0.19	33.96	125.88	1.94	12.38	9.27	0.46	6.23	5.18	23.26	16.55								
	20-40	0.15	32.01	99.68	1.38	14.18	9.65	0.50	5.69	4.61	20.90	14.20								
14	0-20	0.22	75.57	75.14	0.70	22.50	5.72	0.41	14.09	1.67	15.04	11.59								
	20-40	0.16	44.92	53.55	0.46	15.75	5.67	0.39	17.51	1.46	16.36	12.16								
15	0-20	0.25	40.58	165.83	2.18	10.43	7.82	0.61	12.23	3.90	23.56	18.43								
	20-40	0.19	16.06	143.18	1.28	17.18	6.60	0.54	15.67	3.26	21.34	17.44								
16	0-20	0.19	180.43	85.63	1.21	25.88	18.62	2.43	7.57	5.68	11.88	6.93								
	20-40	0.21	65.53	86.95	0.95	17.40	12.19	1.77	10.30	6.61	16.14	6.49								
17	0-20	0.28	174.74	206.40	2.67	22.95	8.85	0.40	14.39	4.87	16.64	3.75								
	20-40	0.31	111.27	183.11	2.29	20.63	7.65	0.34	15.64	5.62	19.42	4.12								
18	0-20	0.22	70.85	127.98	0.62	9.68	6.25	0.30	12.00	5.72	25.24	3.69								
	20-40	0.18	50.72	111.26	0.69	17.55	6.14	0.28	14.57	5.09	25.58	3.54								
19	0-20	0.23	113.11	133.11	0.94	16.35	6.87	0.18	9.10	6.42	13.82	14.74								
	20-40	0.18	59.95	87.40	0.77	12.83	5.87	0.15	11.23	4.66	14.48	8.87								
20	0-20	0.13	57.45	131.40	0.93	8.55	4.82	0.15	11.98	4.08	13.58	24.80								
	20-40	0.09	38.35	119.65	0.85	4.35	5.14	0.14	10.37	3.74	13.08	24.00								
Min.	0-20	0.11	11.72	64.65	0.49	8.03	4.82	0.15	3.97	1.67	8.52	3.69								
	20-40	0.08	2.50	40.30	0.39	4.35	5.14	0.14	4.40	1.46	9.04	3.54								
Max.	0-20	0.28	216.18	206.40	2.67	25.88	22.62	2.43	19.67	8.35	25.24	48.88								
	20-40	0.31	144.74	183.11	2.29	21.08	19.68	1.77	19.74	6.71	25.76	43.50								
Ort.	0-20	0.18	87.62	125.50	1.37	15.56	11.05	0.69	10.15	4.42	16.92	16.31								
	20-40	0.16	52.63	103.13	1.04	13.58	10.08	0.61	10.92	3.98	17.18	13.11								

Ek-5. Kumluca yöresi domates yaprak örneklerinin bitki besin maddesi kapsamı

Sera No	%						mg/kg			
	N	S	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
1	3.01	1.63	0.30	2.02	3.83	1.73	74.4	39.0	265.8	114.0
2	3.19	1.24	0.38	2.64	3.73	1.29	63.4	30.4	171.8	14.0
3	3.79	1.39	0.28	1.95	4.22	1.18	54.8	50.6	231.8	42.0
4	4.01	1.45	0.29	2.38	4.17	1.06	70.8	47.8	162.2	20.0
5	2.79	1.31	0.34	2.17	3.50	1.69	79.6	32.2	95.4	42.0
6	3.34	1.70	0.29	1.77	3.44	2.26	66.0	44.8	201.4	32.0
7	4.30	1.20	0.27	2.04	4.14	1.54	68.6	34.6	186.0	180.0
8	4.10	1.46	0.25	2.62	3.38	1.25	67.2	37.8	215.2	36.0
9	4.23	1.31	0.21	1.82	4.61	1.69	70.2	78.6	426.6	258.0
10	4.41	1.50	0.23	2.25	5.25	1.65	78.8	78.8	223.6	184.0
11	4.99	1.25	0.24	1.69	3.86	2.21	68.0	33.4	203.4	32.0
12	3.11	0.98	0.43	2.27	3.24	0.99	70.2	35.4	223.0	18.0
13	3.60	1.10	0.49	4.11	3.41	1.22	70.8	58.6	92.4	100.0
14	3.83	1.10	0.23	2.55	4.17	1.16	66.0	29.6	122.4	328.0
15	3.51	1.09	0.24	2.10	5.45	1.18	75.8	39.6	157.2	12.0
16	3.57	1.60	0.28	2.42	4.81	0.87	62.8	183.4	414.8	80.0
17	4.01	0.70	0.43	2.93	4.19	0.71	79.0	70.8	318.8	18.0
18	3.61	1.50	0.35	2.27	3.01	1.62	79.2	34.8	280.4	16.0
19	3.74	1.06	0.35	3.11	3.79	0.74	77.6	51.0	309.8	40.0
20	3.67	0.85	0.37	2.67	3.30	0.71	78.0	20.6	248.2	24.0
Min.	2.79	0.70	0.21	1.69	3.01	0.71	54.8	20.6	92.4	12.0
Max.	4.99	1.70	0.49	4.11	5.45	2.26	79.6	183.4	426.6	328.0
Ort.	3.74	1.27	0.31	2.39	3.98	1.34	71.06	51.59	227.5	79.5

Ek-6. Finike yöresi domates yaprak örneklerinin bitki besin maddesi kapsamı

Sera No	%						mg/kg			
	N	S	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
1	3.87	1.49	0.38	3.36	3.45	1.93	62.8	80.8	239.2	314.0
2	3.56	1.11	0.30	2.65	4.72	1.95	67.4	29.8	106.2	24.0
3	3.37	0.87	0.18	1.32	5.88	2.07	75.0	51.4	276.6	54.0
4	3.66	1.69	0.26	3.09	4.48	1.15	80.6	41.0	190.0	282.0
5	3.42	1.47	0.33	2.68	4.14	1.48	60.4	33.6	304.4	12.0
6	3.83	0.81	0.33	2.31	4.02	1.17	62.6	21.6	189.4	82.0
7	3.68	1.28	0.41	2.90	3.88	1.10	67.0	164.2	85.6	16.0
8	4.06	1.17	0.40	3.48	4.81	1.22	71.8	25.8	140.4	28.0
9	4.21	1.53	0.48	3.80	2.77	0.83	69.0	39.8	61.0	26.0
10	4.01	1.38	0.26	3.01	4.24	1.18	62.2	32.0	144.8	14.0
11	4.16	1.44	0.34	3.23	3.47	1.25	50.6	116.2	74.4	50.0
12	4.04	1.16	0.36	3.63	4.39	1.32	61.6	34.4	159.4	10.0
13	3.85	0.65	0.29	2.87	3.82	1.17	67.2	31.4	105.8	862.0
14	4.26	1.21	0.32	2.97	4.88	1.01	59.6	45.0	260.4	104.0
15	4.13	1.21	0.45	3.51	4.56	1.02	72.0	49.4	100.0	14.0
16	3.16	0.87	0.46	3.68	3.79	1.46	59.4	69.6	73.2	10.0
17	4.09	1.73	0.34	3.01	4.89	0.83	77.2	40.6	96.8	8.0
18	3.88	1.06	0.19	1.59	5.85	1.12	84.0	125.8	238.2	66.0
19	2.82	1.03	0.31	2.68	4.32	0.93	61.2	53.4	184.6	6.0
20	4.36	1.36	0.30	3.44	3.62	0.80	55.0	44.0	140.2	14.0
Min.	2.82	0.65	0.18	1.32	2.77	0.80	55.0	21.6	61.0	6.0
Max.	4.36	1.73	0.48	3.80	5.88	2.07	84.0	164.2	304.4	862.0
Ort.	3.82	1.23	0.33	2.96	4.30	1.25	66.33	56.49	158.53	99.8

ÖZGEÇMİŞ

Şule ORMAN 1970 yılında Antalya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1989 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 1993 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 1993-1996 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı'nda "Keçiборlu Kükürt Fabrikası Flotasyon Atıkları ve Elementel Kükürdün Hafif Alkali Reaksiyonlu Tarım Topraklarında Kullanılma Olanakları" konulu çalışma ile Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Şubat 1997 yılında doktora öğrenimine başladı. Halen Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.